FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1919 — N° —

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Par Louis PARRA

LES MOYENS DE PROTECTION

DU RADIOLOGISTE, DU CHIRURGIEN ET DE LEURS AIDES

CONTRE

L'ACTION DES RAYONS X

Président : M. CARNOT, *professeur.*

A. MALOINE ET FILS, ÉDITEURS
27, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 27
PARIS 1919

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. ROGER.
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Anatomie topographique	Auguste BROCA.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	WEISS.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	ACHARD.
Pathologie médicale	N. / TEISSIER.
Pathologie chirurgicale	LEJARS.
Anatomie pathologique	LETULLE
Histologie	PRENANT.
Opérations et appareils	Aug. BROCA.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	N.
Hygiène	CHANTEMESSE.
Médecine légale	N.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	N.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	DEBOVE. / WIDAL. / GILBERT. / CHAUFFARD.
Maladies des enfants	HUTINEL.
Clinique des maladies de l'encéphale	N.
Clinique des maladies mentales	N.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	Pierre MARIE.
Clinique chirurgicale	Pierre DELBET. / QUENU. / N. / HARTMANN.
Clinique ophtalmologique	De LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	BAR. / COUVELAIRE. / RIBEMONT-DESSAIGNES.
Clinique gynécologique	N.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	A. ROBIN.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.

Agrégés en exercice.

MM.

ALGLAVE	GUILLAIN	LÉRI	RICHAUD
BERNARD	JEANNIN	LŒPER	ROUSSY
BRANCA	JOUSSET (André)	MAILLARD	ROUVIÈRE
BRUMPT	LABBÉ (Henri)	MOCQUOT	SAUVAGE
CAMUS	LAIGNEL-LAVASTINE	MULON	SCHWARTZ (A.)
CASTAIGNE		NICLOUX	SICARD
CHAMPY	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
CHEVASSU	LECENE	OKINCZYC	TERRIEN
DESMAREST	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
GOUGEROT	LENORMANT	RATHERY	VILLARET
GREGOIRE	LEQUEUX	RETTERER	ZIMMERN
GUENIOT	LEREBOULLET	RIBIERRE	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A MA FEMME

PRÉFACE

Au début de cette thèse nous exprimons nos sentiments de reconnaissance aux Maîtres de la Faculté de Paris et des Hôpitaux dont nous avons suivi l'enseignement, toujours soucieux de vérité et de clarté didactique.

Nous saluons respectueusement la mémoire de M. le Professeur Landouzy, de M. le Professeur Gaucher, du Dr Just Lucas-Championnière dont les leçons cliniques sont restées pour nous un guide précieux

A M. le Professeur Paul Bar qui nous enseigna l'Obstétrique, au Dr Lortat-Jacob, Médecin des Hôpitaux, qui fut un maître dévoué et un ami nous adressons l'expression de notre gratitude.

Le Dr Mally, professeur de physique médicale à l'École de Médecine de Clermont-Ferrand, nous a montré le haut intérêt des recherches d'Électro-diagnostic en Neuropathologie et tous les avantages de l'Investigation clinique, jointe aux précisions de l'Électro-Radiologie. Que ce maître excellent veuille bien agréer le témoignagne de notre respectueuse amitié.

Le Dr Delherm, Chef du Laboratoire d'Électro-

Radiologie de l'Hôpital de la Pitié, radiologiste expert de notre armée, a bien voulu nous inspirer ce sujet de thèse. Nous sommes heureux de lui exprimer nos meilleurs sentiments de gratitude et d'affectueuse sympathie. Malgré les difficultés des circonstances, nous avons trouvé auprès de lui le maître le plus érudit et le plus dévoué. Il a facilité nos recherches bibliographiques, pour lesquelles nous demandons quelque indulgence, si le temps de guerre ne nous a pas permis de les réaliser plus complètes.

Nombre de photographies et de faits techniques, rapportés dans cette thèse sont dus aux expériences et aux observations de notre radiologiste expert, dont l'activité s'est employée sans cesse au perfectionnement des services placés sous ses ordres.

Nous adressons nos remerciements respectueux à M. le Médecin principal Hirtz, au Dr Nogier, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon, qui ont bien voulu s'intéresser à notre travail.

Que nos camarades de la Ne Armée, le Dr Boisson, le Dr Colombier, le Dr Rontin, M. Gallot, dont nous avons mis à profit les recherches personnelles, soient assurés de notre amical souvenir.

LES MOYENS DE PROTECTION

DU RADIOLOGISTE, DU CHIRURGIEN ET DE LEURS AIDES

CONTRE

L'ACTION DES RAYONS X

AVANT-PROPOS

Parmi les agents physiques, les rayons X agissant en surface et en profondeur, traversant plus ou moins les tissus de l'organisme, sont en même temps que très actifs, très dangereux pour ceux qui vivent d'habitude dans leur ambiance.

Des trois procédés d'utilisation des rayons X, la radioscopie est celui qui expose le plus l'opérateur, parce que l'observation directe à travers l'écran nécessite, presque toujours, l'approche de la source radiogène et des manipulations variables, suivant les lésions des tissus à examiner.

En temps de guerre, c'est la radioscopie qui est le

plus souvent employée, surtout dans la recherche des projectiles, tous les traumatismes et particulièrement les lésions osseuses devant, bien entendu, être complétées par la radiographie dans les postes de l'avant, comme dans ceux de l'arrière ou du territoire.

Il reste que la radioscopie est une méthode rapide, qu'elle bénéficie de la prise de calques, parfois suffisants pour la constitution du dossier des blessés dans un premier triage, qu'elle est moins coûteuse.

Actuellement les procédés de repérage les plus employés sont des procédés radioscopiques, comme nous le verrons au cours de ce travail.

Les examens radiologiques, souvent intensifs et prolongés, imposés par les circonstances aux médecins, — certaines régions de la zone des armées ont pratiqué, en quelques jours, autant d'examens qu'on en pratiquait en plusieurs mois dans les grands services hospitaliers — le développement sans cesse croissant de la collaboration radio-chirurgicale, soit à la salle d'examen, soit à la salle d'opération, les accidents qui en sont résultés pour des opérateurs ou assistants, non éduqués ou négligents, ont rendu à l'étude des moyens de protection contre les rayons X, d'ailleurs presque contemporaine de la découverte de ce merveilleux agent physique, une actualité accrue.

Nous étudierons les procédés les plus communément employés à cet effet et quelques-uns de ceux que les radiologistes et les chirurgiens eux-mêmes ont réalisé au cours de cette guerre.

L'intérêt le plus évident des blessés réside dans la parfaite entente du radiologiste et du chirurgien. La connaissance des méthodes particulières à chacun doit être réciproque; c'est une nécessité pour le radiologiste de se plier aux habitudes du chirurgien qui doit aussi laisser à son collaborateur le choix des procédés de repérage. Les avantages d'équipes radio-chirurgicales, fonctionnant avec un personnel toujours identique, sont reconnus de tous. Malheureusement, il n'est pas possible, vu les difficultés de recrutement du personnel spécialisé, d'affecter à chaque équipe chirurgicale un radiologiste.

Récemment, à la réunion des radiologistes d'une armée, on a préconisé la création du « Groupe Radio-Chirurgical », composé d'une équipe chirurgicale A, de deux équipes chirurgicales B et d'un radiologiste avec deux manipulateurs. Cette formation homogène, dirigée par le chef de l'équipe A, se rendrait sur les points où règne une grande activité des opérations.

Quoi qu'il en soit, la collaboration radio-chirurgicale impliquait la nécessité des moyens de protection pour le chirurgien et ses aides, aussi bien que pour le radiologiste lui-même. La création de diverses tables à double fin, chirurgicale et radiologique, certains procédés d'extraction sont le fait, comme nous le verrons, du travail commun et des recherches du chirurgien et du radiologiste.

La protection, pour être vraiment efficace, doit satisfaire à deux conditions :

1° Elle doit *être individuelle;*

2° Elle doit *être collective.*

Avant d'aborder cette étude qui fera l'objet de deux chapitres distincts, nous exposerons, sommairement, les principales lésions causées par les rayons X.

CHAPITRE PREMIER

Accidents développés par les rayons X.

a) *Radiodermites anciennes et récentes. Accidents généraux.* — Tous les tissus de l'organisme peuvent être atteints par les rayons X, mais certains sont plus sensibles que d'autres. La sensibilité des tissus est tout entière dominée par la loi de Bergonié et Tribondeau : *Les cellules sont d'autant plus sensibles aux radiations qu'elles ont une activité karyokinétique plus grande et un avenir karyokinétique plus étendu.*

C'est dans les phases embyologiques de la matière vivante que l'action des rayons X est la plus marquée. D'une façon générale, les tissus formés de cellules jeunes, dont l'activité reproductrice est vive sont parmi les plus atteints, tels les organes lymphoïdes, le sang, les cellules séminales et ovariennes, la peau. Les tissus hautement différenciés et sans activité reproductrice, tels le tissu nerveux, osseux, musculaire, sont relativement peu vulnérables; les cellules cartilagineuses seraient parmi les plus résistantes de l'organisme.

Les travaux des professeurs Bergonié et Richet ont montré qu'une peau déjà *sensibilisée* par les

rayons X, pouvait, avec une très *faible irradiation ultérieure*, être le siège de lésions graves, comme par un phénomène d'anaphylaxie.

La sensibilité *primitive* de certaines peaux a été mise en évidence par quelques auteurs, mais tous n'admettent pas cette sensibilité variable d'un sujet à l'autre, quand il s'agit de sujets indemnes de toute atteinte antérieure.

Cependant il n'est pas anormal que diverses peaux soient plus sensibles aux rayons X, attendu qu'il n'est pas rare de voir des épidermes plus sensibles aux médicaments externes ou plus facilement irritables sous l'action des agents externes (eczéma des laveuses, etc.).

Le professeur Bergonié a constaté que les médecins et radiologistes dont la peau est déjà altérée par une pratique ancienne, présentent une sensibilité 1.600 fois plus grandes que les débutants. L'anaphylaxie est si manifeste que les personnes sensibilisées par des atteintes antérieures ressentent, à plusieurs mètres de distance, l'action des rayons X.

On conviendra de l'importance de moyens de protection les plus rigoureux pour ces radiodermisés et aussi de la nécessité de préserver, par les mêmes moyens, les peaux qui n'ont pas déjà été sensibilisées. Aux premiers, la protection permettra les examens sans courir de nouveaux risques ; aux seconds, elle évitera la radiodermite et ses complications, souvent redoutables.

La sensibilité spéciale bien connue qu'acquièrent les mains du chirurgien au cours de l'imprégnation

par les solutions antiseptiques, et aussi, en ce qui concerne les radiologistes, par les bains photographiques, exigent impérieusement l'usage des appareils de protection.

Les accidents cutanés dus aux rayons X sont habituellement divisés en *accidents aigus* et *accidents chroniques.*

Les *radiodermites aiguës,* radiodermites des *opérés,* accidents locaux, succèdent à des irradiations trop rapprochées ou trop intenses. Quelques cas en ont été signalés chez les blessés de guerre, soit que des opérateurs inexpérimentés (tel est le cas de l'observation 4), parfois non médecins, fassent subir au sujet, dans une même région des irradiations prolongées — vingt minutes pour un cas de projectile de l'épaule — soit que le blessé ait subi des examens multiples dans diverses formations sanitaires.

Si les accidents sont produits par des rayons non filtrés ou faiblement filtrés et par des rayons dits « mous », ou de grande longueur d'onde, c'est surtout des symptômes cutanés qu'on observe.

La peau présente un érythème léger, de la pigmentation pouvant aller jusqu'au brun foncé et qui évolue en plusieurs semaines.

Les radiodermites du premier degré, du deuxième degré, caractérisées par la chute des poils, temporaire ou permanente, surviennent après une période de latence variant de deux à trois semaines. Au troisième et au quatrième degré, aprés une latence de cinq à dix jours, apparaissent les rougeurs, les érosions, la vésication, et enfin, l'ulcère caractérisé par une né-

crose des tissus qui est d'une cicatrisation très lente avec suintement.

Les *radiodermites anciennes ou chroniques* sont causées par la répétition perpétuelle de faibles irradiations ; elles sont plus spécialement rencontrées chez les radiologistes de profession : *radiodermites des opérateurs.*

Pour les accidents locaux, ce sont les mains qui sont le plus fréquemment atteintes. La dénomination de « Main Rœntgen » constitue comme le syndrome de cette radiodermite locale dont nous rappellerons les principales manifestations.

Les lésions des cellules malpighiennes et des tissus sous-jacents, d'emblée chronique, se caractérisent par l'induration de la peau, l'hyperkératisation, l'œdème et peuvent aboutir à l'ulcération. L'ulcère radiodermique se décompose en trois zones : la zone périphérique, glabre, blanche avec télangiectasies ; la deuxième zone, lardacée, avec taches pigmentaires ; la troizième zone, très dure, ligneuse, d'un rose sombre avec taches hémorragiques donne l'aspect franc du tissu cicatriciel. Enfin, au centre, l'ulcère à contours sinueux, à fond dur, fibreux, sans vaisseaux sanguins. Aux points les plus éloignés de l'ulcération, l'hyperthrophie totale de l'épiderme, l'œdème, la congestion, l'infiltration cellulaire traduisent l'inflammation subaiguë, les altérations néoformatives ; plus près de l'ulcère, la nécrose cellulaire de l'épiderme et la nécrose massive du corps papillaire vont croissant jusqu'à la fonte des tissus qui constitue l'ulcération elle-même. On ne constate pas de sup-

puration vraie, ni d'infection surajoutée, mais un simple suintement.

D'après Albert-Weill, Marie et Clunet, etc., les lésions de radiodermite sont caractérisées ainsi qu'il suit :

« L'érythème préréactionnel est dû à une action directe des rayons sur les nerfs vaso-moteurs ; l'érythème secondaire et toutes les lésions plus graves sont dues à une lésion directe des cellules de la membrane interne ou des autres tissus propres des vaisseaux ou à une lésion des cellules de la couche génératrice de l'épiderme.

« Dans les cas de radiodermite grave, comme Gassmann l'a fait connaître, les lésions d'artérite prennent l'importance primordiale, et Speder a insisté sur ce point que la répétition intempestive d'irradiations avec des rayons durs filtrés, pouvait déterminer des artérites profondes et qu'ainsi pouvait s'expliquer l'apparition, en quelques circonstances, de plaques de gangréne sèche, comparables aux plaques de gangrène sèche par artérite des vieillards (1). »

Le professeur Leduc émet l'hypothèse de la décharge des ions négatifs des solutions électrolytiques de l'organisme, et les radiodermites seraient causées par les actions chimiques de ces ions.

Oudin fait intervenir les névrites des terminaisons nerveuses périphériques et la sclérose des vaisseaux.

Pour Bordier, les phénomènes osmotiques seraient troublés par l'action des rayons X.

1. Albert Weill, *Éléments de Radiologie.*

Toutes ces lésions sont parfois très douloureuses. Traitées précocement, elles peuvent guérir, mais souvent l'amputation d'un ou plusieurs doigts est nécessaire.

Divers traitements ont été préconisés contre l'ulcération radiodermique ; nous signalerons le baume Berger, ou Ulcérine Berger dont le Dr Gastou signale les excellents résultats (cicatrisation complète de trois cas d'ulcère dans un délai variant d'un mois à six semaines). La composition de l'Ulcérine est la suivante :

Extrait vert de Populus nigra Extrait jaune de Populus balsamifera Extrait aqueux de Populus tremula	ââ 3 gr.
Extrait aqueux d'Atropa Belladona Extrait aqueux d'Hyoscyamus niger Extrait aqueux de Solanum nigrum Extrait aqueux de Papaver somniferum	ââ 50 centigr.
Extrait aqueux de Balsamum peruvianum.	50 centigr.
Axonge lavée et purifiée.	40 grammes

Le professeur Nogier recommande la gelée suivante qui atténue souvent les douleurs et hâte la guérison :

Eau.	100 grammes
Gélose. . . .	1 gr. 25
Glycérine Oxyde de zinc	âà 10 grammes

Marcel Vignat préconise le traitement des radiodermites ulcéreuses par l'air chaud. Une seule cautérisation à l'air chaud à 750° suffit. La douleur disparaît, la plaie atone est remplacée par une plaie de bonne nature, suivie d'une cicatrice souple, lisse, peu visible.

E. Doumer a institué un traitement, basé à la fois sur l'action de l'effluvation statique, sur les propriétés thérapeutiques de l'acide lipoïque dans les maladies de peau et sur l'action du massage cutané. Le traitement consiste en frictions légères et prolongées sur la région malade avec l'acide lipoïque mélangé à un corps gras, faites tous les jours ; en effluvation statique quotidienne, le tabouret étant relié au pôle positif, après avoir recouvert l'ulcération d'une légère couche de la préparation à l'acide lipoïque. Les séances d'effluvation durent dix à quinze minutes. L'auteur rapporte 3 cas très améliorés, après quinze jours de traitement.

On a signalé aussi les bons effets des applications de teinture d'iode fraîche, suivie d'un pansement à la gaze, imprégnée de pommade iodo-iodurée ; des pansements humides aseptiques, du poudrage et des pansements au liniment oléo-calcaire.

Pour les radiodermites sclérosantes graves, MM. Lucien Jacquet et Debat utilisent la méthode biokinétique avec succès.

En cas de radiodermite profonde, l'extirpation chirurgicale de la plaie, suivie d'application de greffes de Thiersh, est indiquée.

Malgré la diversité des traitements, beaucoup de radiodermites professionnelles évoluent défavorablement. Il est admis sans conteste que l'épithélioma se développe sur de telles lésions, si l'opérateur continue à s'exposer aux radiations : c'est là une complication redoutable. L'on sait aujourd'hui qu'une radiodermite ancienne, d'apparence cicatrisée, peut

évoluer durant des années entières, sans donner lieu à des symptômes objectifs nets, jusqu'au jour où elle s'ulcère à nouveau.

Darier, rapportant le cas d'un ulcère imputable aux rayons X chez une opérée, ulcère qui récidiva douze ans après la dernière séance de radiothérapie, termine son étude par cette conclusion : « L'examen histologique d'un petit lambeau du bord de l'ulcère a montré des lésions absolument analogues, identiques même, à celles que l'on décrit dans les radiodermites datant de quelques semaines ou de quelques mois. »

« Il y a lieu de reconnaître qu'une éventualité de ce genre est de nature à assombrir dans une certaine mesure le pronostic des radiodermites. Ce cas prouve, en effet, que le processus morbide, né sous l'influence des rayons X, est capable de persister et d'évoluer pendant une période de temps à peu près indéfinie (1). »

Les accidents de radiodermite des opérateurs ont été signalés d'ailleurs au cours de la guerre actuelle et le Service de Santé de l'armée a multiplié ses efforts avec succès, comme nous le verrons au cours de ce travail, pour mettre radiologistes, manipulateurs et chirurgiens à l'abri des accidents.

Nous donnons ici quelques accidents de radiodermite constatés dans la N^e^ armée que M. le Radiologiste Expert a bien voulu nous communiquer. La quatrième observation est due à l'obligeance de notre confrère, le médecin aide-major G... C. S. R. 22.

1. *Annales de Dermatologie et de Syphiligraphie*, octobre 1912.

Observations de radiodermites dans notre armée :

1) Manipulateur.

Radiodermite de la face dorsale de la main droite, occasionnée en tenant l'écran fluorescent à la main.

2) Manipulateur.

Radiodermite légère de la face dorsale de la main droite, occasionnée par le trou de la pastille, en commandant le diaphragme.

3) Médecin aide-major Y...

Radiodermite ancienne (amputation d'un doigt), aggravée par une nouvelle dose de rayons; évacué sur l'intérieur, avec menace de deuxième amputation de doigt.

4) Médecin aide-major Z...

Nous rapportons l'observation, telle qu'elle nous a été communiquée par notre confrère :

« La radiodermite dont j'ai été atteint fut des plus bénignes et remonte à mai 1916, au temps où j'étais chirurgien à A... J'assistais au repérage des projectiles que j'avais à extraire, mais j'avais toujours évité de mettre mes mains sous les rayons.

« En mai 1916, donc, j'eus à extraire sous l'écran 35 projectiles divers. Je n'avais pas de gants plombés et mes mains étaient constamment sous l'action des rayons X. Cette séance de 35 extractions fut faite au cours du passage du camion radiologique de la N^e^ région.

« Huit jours environ après cette extraction, sans autre cause apparente, je remarquais que l'épiderme de la face

interne de mes deux mains desquamait sur une assez grande étendue et cela, sans aucune rougeur, ni sensation douloureuse. Quelques jours après, tout avait disparu sans laisser de traces. Ce fut du reste la seule séance d'extraction sous l'écran, sans aucun moyen de protection.

« Depuis août 1916, j'ai fait de la radiologie aux armées et pratiqué un millier d'examens radioscopiques sans remarquer aucune lésion cutanée. D'ailleurs, depuis ce temps, je travaille les mains gantées de caoutchouc plombé et j'évite avec soin de mettre mes mains dans les rayons. »

Accidents généraux. — Nous avons déjà signalé la sensibilité spéciale du tissu sanguin ; parmi les éléments constituants *du sang*, ce sont les globules blancs qui sont surtout altérés.

Le Dr Aubertin, examinant le sang des radiologistes, a constaté une diminution notable des polynucléaires neutrophiles et diminution du chiffre total des leucocytes.

D'autres auteurs ont signalé de la mononucléose et ont même pensé que les radiologistes sont plus prédisposés à faire des accidents leucémiques. La question a été posée aussi de l'existence d'une anémie pernicieuse rœntgénienne. On connaît d'ailleurs la nécrose leucocytaire consécutive à l'irradiation des animaux sains et plus spécialement à l'irradiation des organes lymphoïdes.

Les troubles généraux de la circulation, caractérisés le plus souvent par des palpitations, les troubles du système nerveux, céphalalgie, vertige, succédant aux examens intensifs, méritent d'être signalés.

MM. Nogier et Regaud ont montré l'action atrophiante des rayons X sur les *glandes intestinales* ; il n'est pas rare de constater des troubles digestifs après les séances de radioscopie prolongées.

Le *foie* semble être aussi particulièrement sensible, surtout chez les sujets jeunes.

De tous les organes des sens, *l'œil* est le plus exposé au cours des examens, aussi a-t-on observé des conjonctivites. MM. Menétrier et Monthus rapportaient, en juillet 1913, à la Société d'ophtalmologie de Paris, un cas d'épithelioma palpébral d'origine radiologique, chez un jeune sujet soumis professionnellement à l'influence des rayons X pendant une dizaine d'années.

Les cellules de la rétine, assez résistantes, peuvent cependant être atteintes ainsi que les milieux de l'œil. Les Dr^s^ Tribondeau et Belley, opérant sur des animaux jeunes, ont réalisé l'atrophie du globe oculaire avec cataracte précoce, consécutive à de faibles irradiations, des lésions analogues à celles du gliome, au niveau des cellules nerveuses.

b) *Action sur les organes génitaux.* —Les cellules séminales et ovariennes sont extrêmement sensibles aux rayons X, et il suffit d'une faible quantité de radiations pour les détruire définitivement.

De nombreuses expériences ont été faites à ce sujet.

Bergonié et Tribondeau ont montré que l'ovaire chez les petits animaux subit une atrophie visible, avec disparition, parfois complète, des follicules de de Graaf. Chez les femmes soumises à l'action des

rayons X avant l'opération, les auteurs signalent des hémorragies dans la couche corticale, une dégénérescence de l'épithélium folliculaire, quelquefois trois heures après l'irradiation. Cette atrophie n'est toutefois pas suivie de la suppression de la sécrétion interne de l'ovaire.

Il semble que les testicules sont encore plus radiosensibles que les ovaires, peut-être en raison de leur proximité des téguments. Les *spermatogonies* sont les plus sensibles parmi les cellules séminales ; d'après les expériences de Bergonié et Tribondeau, le spermatozoïde, lui-même, hors de l'organisme, est très peu sensible aux rayons X. L'on conçoit que la destruction de toutes les spermatogonies, cellules génératrices, entraîne la stérilité définitive, puisque le testicule n'est plus formé que de cellules de soutien : d'ailleurs ces derniers éléments sont eux-mêmes atteints, avec des doses plus considérables.

L'étude de l'action nocive des rayons X sur les cellules sexuelles a conduit Bergonié et Tribondeau à formuler cette loi, déjà énoncée, que les cellules sont d'autant plus sensibles aux radiations que leur activité karyokinétique est plus grande et présente un avenir plus étendu. On sait que cette loi est pour ainsi dire la base de la radiothérapie.

Nous citerons encore les expériences de Nogier et Regaud qui ont pu stériliser complètement le testicule du rat, du chat, du lapin, du chien, du bélier. Chez ce dernier animal, dont les testicules sont plus gros que chez l'homme, une seule séance, sans lésion

de la peau, a suffi pour détruire définitivement les spermatogonies.

Il est à remarquer ici comme pour l'ovaire que l'instinct sexuel est conservé ; d'après Albers Schœnberg, il semble qu'il y ait plutôt exagération de la puissance sexuelle.

Cette notion de la stérilité définitive crée pour le radiologiste et surtout pour les jeunes radiologistes, prévenus de l'action nocive des rayons X, le devoir de se protéger.

c) *Action des rayons X sur quelques autres glandes de l'organisme* (glande mammaire, glande thyroïde, rate, prostate). — L'action atrophiante des rayons X sur la *glande mammaire* a été étudiée par Retterer, chez la femelle du cobaye, en gestation. Certains lobes sont notablement diminués dans la glande irradiée, si on la compare à la glande normale ; les acini de la glande normale mesurent 30 à 80 μ, ceux de la mammelle irradiée, 20 à 40 μ. Avec une dose de 32 H., la destruction des acini glandulaires est encore plus marquée et le tissu conjonctif évolue intensivement à la place du tissu glandulaire.

La glande thyroïde subit, selon les doses, une excitation fonctionnelle ou une action frénatrice.

La prostate semble peu radiosensible, même dans les cas d'hypertrophie.

La rate est radiosensible à la fois comme organe lymphoïde et organe d'hématopoièse. L'atrophie splénique s'obtient chez les petits animaux et la radiothérapie des leucémies est basée en partie sur l'action des radiations sur la rate.

La *conclusion* de cet exposé sommaire de l'action nocive des rayons X sur l'organisme est impérieuse : elle implique la nécessité absolue pour le radiologiste, le chirurgien et leurs aides de se protéger, surtout en temps de guerre où la radiologie est intensive. Elle exige aussi pour l'opéré des examens bien conduits, c'est-à-dire rapides et précis.

Est-il nécessaire pour inciter les radiologistes à se protéger rigoureusement de rappeler les accidents survenus dès la découverte des rayons X. Nombreux sont les médecins ou opérateurs qui ont perdu l'usage de leurs mains, ont subi des amputations répétées, depuis les doigts jusqu'au bras entier, à la suite de radiodermite chronique, à évolution néoplasique. Quelques-uns ont succombé au mal et parmi eux il faut rendre hommage aux victimes du devoir professionnel, aux savants, soucieux, avant tout, de poursuivre leur tâche et d'élargir le champ de nos connaissances.

En terminant nous ferons remarquer que les radiodermites chroniques peuvent apparaître longtemps après que le radiologiste a cessé tout commerce avec les rayons, parfois plusieurs années. Étant donné le travail intensif actuel, on ne peut pas dire ce qui se passera d'ici quelques années, tant au point de vue lésions de la peau qu'au point de vue organes internes, d'où encore une fois le devoir indiscutable de se protéger et de protéger le chirurgien et ses aides.

CHAPITRE II

Moyens de protection individuels.

a) *Education du radiologiste.* — Le radiologiste doit être éduqué et s'astreindre à travailler toujours avec méthode et selon une discipline inflexible, de façon à profiter de tous les avantages de l'habitude. Il doit acquérir de bons réflexes pour se dérober automatiquement, toutes les fois qu'il est possible, à la trajectoire du faisceau d'irradiation.

Le *chirurgien* doit aussi être éduqué : par suite de la collaboration radio-chirurgicale constante ou, au moins, très fréquente, le chirurgien est en contact avec les rayons X ; aussi l'exposé des moyens de protection qui va suivre s'adresse à lui presque autant qu'au radiologiste. De même qu'il y a *une tenue* pour salle d'opérations, il y a *une tenue* pour salle de radiologie.

Quand les mains n'ont pas à intervenir dans les opérations, les laisser toujours derrière le dos : elles sont l'organe le plus exposé, raison de plus pour les ménager.

Le palper sous l'écran est interdit, en admettant même que la main soit protégée.

La palpation se fera avec le palpeur de Nogier,

l'aiguille à viser de Ledoux-Lebard ou une tige métallique quelconque avec manche isolant, et toujours assez longue pour laisser la main en dehors du cône des rayons.

Lorsqu'on est obligé d'écrire sur écran, comme dans certains procédés de repérage, on se servira avantageusement du porte-crayon à poignée protectrice de Nogier. C'est une sorte de cupule en caoutchouc plombé qui coiffe la main et à travers laquelle passe le crayon, maintenu au centre par deux rondelles de plomb de 3 millimètres d'épaisseur chacune.

Il faut procéder rapidement aux examens et, dès que le but est atteint, avec les précisions nécessaires, éteindre le tube immédiatement. Le radiologiste ne doit pas s'attacher à faire des démonstrations inutiles aux observateurs d'occasion, peu familiers avec la fluorescence de l'écran et les ombres radioscopiques. Plus particulièrement en ce qui concerne des projectiles, il est assez de localisations difficiles et longues pour ne pas accroître encore les sommations d'irradiation, sans profit.

Dès avant-guerre la Direction de l'Assistance publique de Paris avait condensé dans la notice que nous rapportons, une série de mesures à observer dans tous les laboratoires de radiologie des hôpitaux :

Notions Générales

Se tenir toujours, quand on n'est pas protégé, à 2 ou 3 mètres de l'ampoule, dans les installations puissantes.

Les ampoules doivent, toujours et sans exception, être protégées ; quand elles sont placées dans une cupule protectrice en ébonite ou en cristal, elles n'émettent des rayons que dans la direction normale à l'anticathode ; elles peuvent être dangereuses seulement quand on se place devant elles.

Les ampoules dépourvues de l'appareil protecteur émettent des radiations en tous sens ; elles sont dangereuses quand on se trouve placé devant elles et sur les côtés. Il y a lieu d'une façon absolue de ne pas utiliser d'ampoule non protégée.

Quand on règle une ampoule, la rapprocher le plus possible du sol en dirigeant l'anticathode de ce côté, de manière à ce que les rayons aillent s'y perdre rapidement. Entourer les soupapes d'un cadre de plomb pour éviter l'action des rayons mous durant le réglage.

Les postes de commandes des appareils doivent aussi être protégés.

Le séjour des mains dans les bains de développement prédispose aux radiodermites. Il est nécessaire d'employer des gants de chirurgien.

Pendant la radioscopie

Cet examen présente le maximum de dangers pour ceux qui le pratiquent souvent.

Ces dangers sont d'autant plus à craindre qu'on emploie tous les jours des appareils plus puissants.

Toute personne qui se trouve près de l'ampoule pendant l'examen doit être munie :

1° De lunettes en verre de plomb ;

2° De gants spéciaux ;

3° D'un grand tablier en caoutchouc très épais ;

4° D'un bonnet de caoutchouc descendant jusqu'au cou.

Ces objets sont de rigueur ainsi qu'un verre de plomb placé devant l'écran.

Le nombre des examens radioscopiques à faire chaque jour doit être assez limité.

Les examens doivent être courts et le malade placé aussi loin que possible de l'ampoule.

Une lame de 2/10 d'épaisseur d'aluminium doit être placée entre l'ampoule et les opérateurs et le malade.

Pendant la radiographie

Moins de danger. Si l'ampoule n'est pas munie d'une cupule protectrice, prendre les mêmes précautions que pour la radioscopie. Se tenir à 2 ou 3 mètres de l'ampoule ou mieux derrière un paravent en bois doublé de plomb, derrière lequel on manœuvre les appareils.

Le personnel doit se trouver toujours en arrière de l'anticathode, du côté du pôle positif de l'ampoule.

Voici l'ordonnance du professeur Nogier, à l'H. O. E. de Bouleuse.

Discipline des services chirurgicaux et scientifiques de l'H. O. E. de Bouleuse.

1) Aucun examen sans lunettes, gants et tablier.

2) Travailler à petit diaphragme.

3) Employer des procédés de localisation rapides et à petit diaphragme.

4) Ne jamais palper sous l'écran, *même ganté*. Palpation : Palpeur, aiguille de visée, Ledoux-Lebard.

5) Faire éteindre la lumière, donner rayons ensuite.

6) Faire supprimer rayons, avant de donner lumière.

7) Ne jamais tenir l'écran à la main, même gantée (Explorateur radioscopique de Charlier).

8) Repérage à la main : Porte-crayon, à poignée protectrice.

9) Bonnettes avec verre au plomb plus épais, bonnettes tenues obliquement ou bonnettes plus obliques.

10) Avec Coolidge, protecteur en forme de baril.

11) Si nombreuses radioscopies : Paravent.

12) Filtre d'aluminium de 0 mm. 5 devant l'ampoule.

De toute évidence ces mesures excellentes et nombreuses par le détail, à la lecture, ne donneront de résultats que chez le radiologiste ou l'observateur appliqués à les réaliser journellement et à chaque examen ; c'est par la force de l'habitude qu'elles donneront la meilleure efficacité.

En 1913 (29-30 mars) la Société allemande de Radiologie de Berlin adoptait un certain nombre de préceptes pour la préservation contre les rayons X et émettait le vœu qu'ils fussent affichés dans tous

les établissements utilisant les rayons X. Nous croyons devoir les reproduire parce qu'ils entrent dans certains détails pratiques intéressants :

1° La protection la plus élémentaire contre une irradiation prolongée consiste dans une plaque de plomb de 2 millimètres d'épaisseur, suffisamment grande et disposée de telle façon qu'elle soit capable au moins de recouvrir complètement la personne qu'elle est destinée à préserver contre l'action directe de l'ampoule. A cause de sa toxicité, le plomb doit être lui-même recouvert d'une matière neutre, telle qu'un vernis, une plaque de bois, etc. ;

2° La plaque de plomb peut être remplacée, en tout ou en partie, par du caoutchouc plombé ou du verre plombé, mais ceux-ci doivent avoir une épaisseur notablement plus considérable à cause de leur moindre efficacité ; le caoutchouc plombé doit avoir au moins 8 millimètres d'épaisseur ; le verre plombé de 10 à 20 millimètres. Ces produits ne nécessitent pas de revêtement ;

3° Même lorsque ces mesures de précaution sont employées, il est préférable de se tenir aussi éloigné que possible des ampoules, surtout quand il s'agit d'irradiations prolongées ;

4° On se mettrait le mieux à l'abri des accidents radiologiques, soit en entourant complètement l'ampoule d'une boîte imperméable, soit en plaçant le médecin expérimentateur dans une cabine isolante. Pour la facilité du travail, il semble préférable de placer l'ampoule dans une caisse ayant un quart de la valeur isolante théoriquement nécessaire et de dis-

poser en outre un paravent plombé derrière lequel le radiologue pourra s'isoler pendant la plus grande partie de la séance ;

5° L'écran fluoroscopique, de même que tous les autres accessoires qui s'utilisent sur le passage direct du faisceau radioactif (échelle de dureté, focomètre, etc.), doivent être revêtus de verre plombé ; toutefois, comme leur emploi est seulement transitoire, l'épaisseur de la couche imperméable peut être réduite à 5-10 millimètres.

Suivent trois autres préceptes sur l'intérêt, pour les opérateurs, de vérifier eux-mêmes leurs appareils et l'affirmation du droit pour tout assistant ou aide de laboratoire, de refuser de se servir d'appareils non pourvus des moyens de protection.

b) Protection de certaines parties du corps.

Tête face, yeux. — La protection de la tête, particulièrement du cuir chevelu, en partie réalisée par le verre au plomb de l'écran, sera mieux assurée par *le casque métallique* du professeur Nogier, avec glace protectrice. Ce casque de tôle d'acier ou cuivre de 8 millimètres d'épaisseur, supporte, au moyen d'un ressort d'acier, une visière métallique à quatre faces, deux latérales, une supérieure, une antérieure ; sur celle-ci est adapté par un dispositif à charnières, une glace au plomb de 100 millimètres de hauteur sur 200 millimètres de largeur. Cette glace protège complètement la face et ainsi sont évitées les chutes de

cheveux, des cils et des sourcils et les troubles oculaires.

Le masque du Dr Mallet (voir figure n° 1) est constitué par une sorte de bonnette que l'on fixe sur la tête, à l'aide de deux sangles de caoutchouc. Elle porte, par l'intermédiaire de deux tiges articulées, une glace opaque très épaisse, orientable en tous sens. Le visage est entièrement dégagé et la protection aussi complète que possible.

M. le Dr Delherm, radiologiste expert de notre ar-

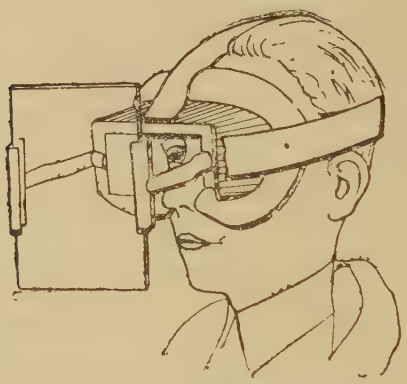

Fig. 1. — Ecran masque du Dr Mallet.

mée, nous a communiqué le masque protecteur allemand dont nous reproduisons la photographie (voir figure 2) due au Dr Rontin. On verra tout de suite que la protection de ce masque est mauvaise. Le squelette de la main est même visible à travers le tissu anti X, et, surtout, les yeux sont entièrement soumis aux radiations, à travers les lunettes : la lecture de la contexture même du tissu osseux des dernières phalanges en fait foi. Il convient de signaler

Fig. 2. — Masque protecteur allemand pour le visage.

Fig. 3. — Radio d'un radio-chronomètre sous lunette.
(Cliché Thizan-Mouchet).

aussi la gêne d'un tel appareil sur le visage de l'opérateur.

En France on se sert plus communément de lunettes pour la protection directe des yeux. Les lunettes doivent se composer de larges verres ovales, lunettes à grandes coquilles avec verres plombeux de 4 millimètres d'épaisseur.

D'une façon générale il faut proscrire les lunettes à *verres plans* et se servir de lunettes à coque, type Belot ou Nogier. A cause de la fragilité du tissu palpébral et même, sous l'action répétée des rayons durs, de tout le globe oculaire, le port des lunettes est indispensable pour toutes les opérations radiologiques et surtout les examens radioscopiques. Les lunettes fournies par les constructeurs sont généralement bonnes ; il est facile de vérifier leur opacité par une simple radiographie. La figure 3 est la radiographie d'un radiochronomètre sous lunette. L'absorption des rayons X par le verre est totale, les sels plombeux, bien homogènes, de telle sorte que la protection est très réelle avec l'appareil qui a servi à l'expérience. Si l'on se rappelle que l'œil peut être déjà protégé par les masques type Nogier, type Mallet, par le verre même de l'écran, il est facile de conclure à la sécurité du sens de la vue, pour le radiologiste averti.

Thorax. Abdomen. — On protège le thorax et l'abdomen à l'aide d'un tablier grand modèle, mesurant 1 mètre de hauteur sur 50 centimètres à 60 centimètres de largeur, en caoutchouc plombeux entoilé, de

3 millimètres d'épaisseur moyenne. Pour mieux assurer la protection des jambes et des pieds, il sera bon de l'allonger avec un morceau de tissu anti-X.

Il faut systématiquement éliminer le tablier petit modèle, ou s'en servir pour la protection des organes génitaux, comme nous l'indiquerons. Le tablier grand modèle, si l'on considère la taille des sujets, se montrent parfois insuffisant ; c'est afin de parer à cet inconvénient que le Dr Delherm propose l'allongement à l'aide d'une bande anti-X, fixée par quatre rivets.

Il sera remédié à la gêne causée par le poids du tissu en portant le tablier selon le mode de l'attache en croix (voir figure n° 4) : ainsi ce n'est plus la face postérieure du cou, mais bien les deux épaules et le dos qui supportent le poids.

L'idéal serait de posséder un vêtement complet avec empeigne en tissu protecteur, assez léger et souple à la fois ; mais on n'a pu, jusqu'ici, arriver à une réalisation pratique. Dans une communication à l'Académie des Sciences (14 octobre 1912), le Dr L.-G. Droit a attiré l'attention sur la remarquable propriété de la soie d'absorber, au cours des opérations de teinture, des quantités considérables de composés métalliques. Il a pu ainsi réaliser avec le concours de MM. Guicherd et Sysley de Lyon des schappes de soie ayant reçu d'énormes charges de phosphostannate de plomb, soit 68 °/₀ de matières minérales. Avec six épaisseurs de tissu, le Dr Droit s'est confectionné une moufle pour opérations radiologiques, opaque aux radiations et relativement souple.

On a fait le reproche aux étoffes de soie, teintes au

Fig. 4. — Façon de porter le tablier sans fatigue.

(Cliché Delherm-Laborde).

Fig. 5. — Main gantée : deux épaisseurs.

(Cliché Delherm).

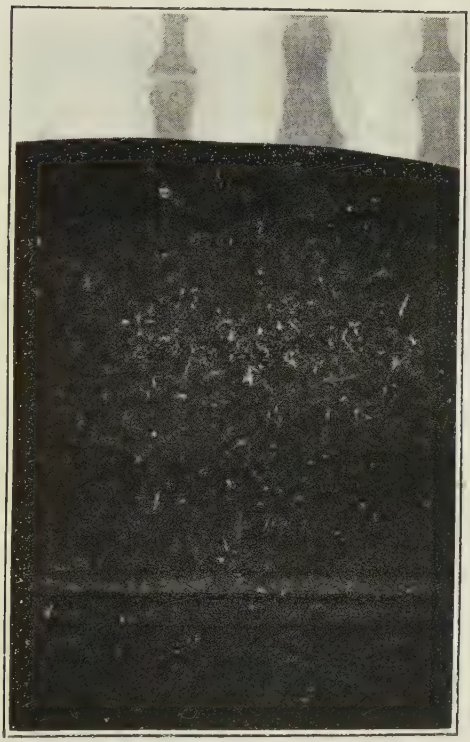

Fig. 6. — Main protégée par une couche de tissu anti X.

(Cliché Thizan-Mouchet).

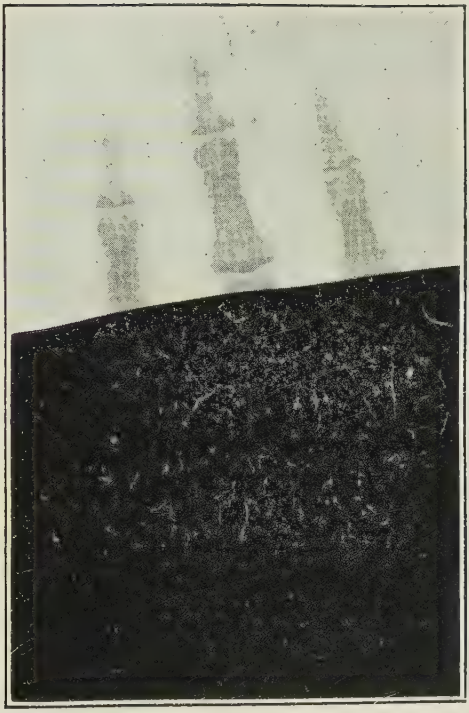

Fig. 7. — Main protégée par 2 m/m de plomb.

(Cliché Thizan et Mouchet).

sel de plomb, d'être cassantes, et des recherches ont été faites pour la confection d'un tissu à mailles (tricot de soie) dont la souplesse serait plus grande.

Mains. — La protection des mains sera assurée par des gants souples, à cinq doigts séparés, assez longs pour recouvrir les avant-bras et équivalents à 0 mm. 5 de plomb. Il faut que la face palmaire, très exposée dans l'examen en position couchée, soit protégée aussi bien que la face dorsale. Le gant moufle, avec pouce indépendant, sera rejeté, parce qu'il est trop rigide et ne laisse pas la main assez libre pour manœuvrer les pignons de commande des appareils. La Pharmacie Centrale de l'armée, en avril 1917, a fourni un gant à doigts séparés de 1 mm. 8 d'épaisseur, présentant les qualités de souplesse nécessaire, protégeant la main et l'avant-bras et équivalent à 5/10 de millimètre de plomb.

En comparant les figures 5, 6 et 7 représentant une main protégée par le gant, le tissu anti-X et une lame de plomb de 2 millimètres d'épaisseur, on verra que la protection est parfaitement réalisée pour un rayonnement moyen de 6 à 7 degrés Benoist. Actuellement ces gants sont en usage dans toutes les formations de la N^e^ armée.

Certains auteurs et particulièrement Mauclaire ont préconisé à l'usage des chirurgiens, des pâtes opaques dont on enduit les gants de caoutchouc, à la face interne.

La formule de la solution plombique, fixée par Guinochet, est la suivante :

Solution épaisse de caoutchouc (dite en automobilisme : la dissolution).	50 grammes
Essence Minérale.	50 grammes
Carbonate de plomb.	100 grammes

On fixe quatre couches de la solution à la face interne des gants et Mauclaire conseille d'enduire la face dorsale et la face palmaire des mains d'une autre couche. Pour stériliser les gants ainsi préparés, il suffit de les tremper une heure dans l'alcool qui n'altère pas l'enduit.

Organes génitaux. — Les tabliers, faits en tissu anti-X, laissent forcément passer les rayons très durs qui continuent leur chemin et traversent les glandes génitales. Il ne faut pas oublier que le débit du tube à rayons X varie au cours du fonctionnement ; il a tendance à durcir en marche régulière ; de plus l'examen des sujets obèses, de certaines régions, régions abdomino-pelviennes, nécessitent des radiations plus pénétrantes, donc de très courte longueur d'onde, et si pour des rayons X n° 6 Benoist, on peut se contenter d'une opacité correspondant, d'après Nogier, à 0 mm. 5 de plomb, cette opacité ne suffit plus pour assurer la protection dans le cas d'examens nécessitant un rayonnement plus dur.

Pour assurer la protection absolue des testicules, il faudra coudre sur le tablier une lame de plomb de 2 millimètres d'épaisseur, voire même un suspensoir en plomb, si c'est nécessaire. Si l'on dispose d'un tablier petit modèle, on le fixe sous le tablier grand modèle, afin de donner plus d'efficacité aux moyens

de protection. Il est facile aussi d'opérer derrière un paravant anti-X dont nous aurons à parler au cours de notre travail, mais sans se dévêtir du tablier.

En conclusion de cet exposé, nous dirons qu'il ne faut jamais s'approcher de l'ampoule radiogène sans avoir la *trilogie* : gants, tabliers, lunettes.

CHAPITRE III

Moyens de protection collectifs.

Les moyens de protection individuels visaient particulièrement le radiologiste et le manipulateur ; les moyens de protection collectifs, tout en intéressant ces derniers, s'adresseront au chirurgien, à ses aides, et, plus généralement, aux assistants. Nous ferons remarquer que dans la salle de radiologie, le chirurgien doit trouver plus spécialement des moyens de protection individuels ; dans la salle d'opération en effet, ces moyens sont moins utiles à cause de la protection réalisée par le meuble Teillard ou les tables spéciales.

1) *Écran fluorescent.* — Bien que le platino-cyanure de baryum soit un sel de poids atomique assez élevé, l'écran fluorescent doit être muni d'un verre au plomb très épais ; un verre de 3 millimètres d'épaisseur est indispensable et mieux vaut une épaisseur de 4 millimètres.

Walter examinant la valeur du plomb et du verre plombé comme préservatif contre les brûlures des rayons X (mars 1913), rappelle que le meilleur verre plombé renferme environ 50 °/₀ d'oxyde de plomb,

les autres produits contenus dans le verre n'ayant aucune valeur préservatrice.

La protection du verre au plomb n'est en effet souvent que trop insuffisante et la radiographie (figure 8) d'une main sous écran le montre avec évidence ; sans effort, on peut lire le squelette des phalanges et du métacarpe. Il faut à l'aide d'une lame d'aluminium renforcer cette protection. La lame d'aluminium recouvrira la face postérieure de la plage fluorescente, absorbera une certaine quantité de rayons mous et de plus sera d'un entretien plus facile que la simple lame de carton, moins résistante.

L'écran ne doit jamais être tenu à la main, même avec les doigts gantés, à cause des rayons latéraux qui frappent justement les bords de l'écran.

S'il devient absolument nécessaire de tenir l'écran à la main, il faut se servir d'écrans spéciaux, genre Charlier, à poignée protectrice.

2) *Diaphragme.* — Le diaphragme est un appareil des plus importants en radiologie et particulièrement dans les examens radioscopiques où la variation de la plage lumineuse est créée par lui. Les diaphragmes se complètent par une commande à distance qui est nécessaire. Les volets doivent être très opaques, ce qui se vérifie naturellement au cours des examens radioscopiques. Il faut travailler à petite ouverture le plus possible, de façon à réduire au minimum le champ des rayons obliques qui nuisent à la netteté des ombres et sont une source de rayons secondaires. Les meilleurs procédés de repérage seront donc ceux

qui permettront le travail dans de telles conditions. Depuis le mois de septembre 1917, la Pharmacie Centrale de l'armée a mis en service des diaphragmes de 10 millimètres d'épaisseur, équivalents à une lame de plomb de 2 mm. 5.

Il est recommandable, lorsqu'on travaille à diaphragme légèrement ouvert, de ne pas mettre les mains dans la partie du diaphragme qui paraît être protégée, car des rayons diffusés viennent sortir presque tangentiellement. Ceci se voit très bien avec

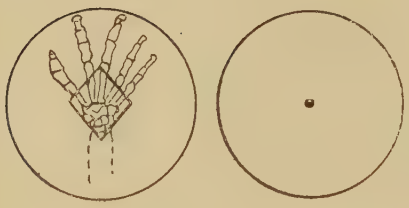

Fig. 9.

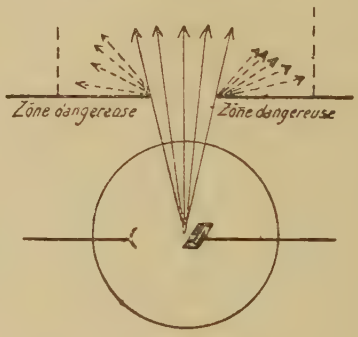

Fig. 10.

le diaphragme Drault. S'il est complètement fermé, il est opaque jusque 1 milliampère 5 ; mais dès qu'on l'entrouve, le diaphragme paraît perméable (l'on peut voir une main à travers). (Fig. 9 et 10).

MM. Gallot et Cie ont construit un diaphragme à deux volets, particulièrement intéressant dans le procédé de repérage par déplacement d'ampoules. Ce diaphragme permet d'obtenir sans manœuvre supplémentaire soit une ouverture carrée réglable, soit une fente rectiligne, réglable également. On conçoit qu'à condition d'employer exclusivement l'ouverture en

Fig. 11. — Main à 52 cent. en arrière de l'anticathode.

(Cliché Delherm).

forme de fente, orientée dans le sens du déplacement de l'ampoule, on aura ainsi moins de plage éclairante et plus de sécurité, en même temps que plus de netteté, dans le cas de régions opaques. Le volant de manœuvre peut être commandé à distance.

3) *Cupules.* — Les cupules fournies par les constructeurs sont en verre plombeux ou en ébonite chargée de sels de plomb, en caoutchouc plombeux, en plâtre cérusé ou baryte. Il faut qu'elles soient suffisamment épaisses et équivalent au moins à 1 mm. 6 ou 2 millimètres de plomb. Les cupules actuelles n'entourent pas complètement le tube. Pour loger celui-ci, elles portent, du côté cathode, une large ouverture d'où émanent des rayons directs, qui, au contact des objets, donnent naissance à des rayons secondaires et se propagent dans toutes les directions. En arrière de l'anode, s'échappent aussi, par suite de la forme hémisphérique, des rayons secondaires.

Il faut se méfier du trou situé dans les cupules et destiné au porte-pastille de Sabouraud. Par cet orifice émane un faisceau direct qui atteint la main de l'observateur, au moment où il manœuvre le diaphragme. La figure 11 montre qu'une main placée sur la plaque, à 52 centimètres en arrière de l'anticathode, peut être radiographiée avec une netteté presque suffisante (Temps de pose 5 minutes).

La question des cupules n'est pas complètement solutionnée. D'une façon générale, les cupules en verre sont insuffisantes. Certaines cupules en ébonite

plombée, en plâtre cerusé ou baryte n'absorbent pas d'une façon satisfaisante les radiations ; ainsi on verra sur la radiographie (figure 12) qu'on peut très bien lire avec détail l'image du radiochromomètre et cependant c'est à travers une cupule que l'épreuve a été obtenue.

Le tube Coolidge, susceptible d'admettre de très hautes intensités avec rayons de courte longueur d'onde, nécessite, à plus forte raison, une enveloppe protectrice beaucoup plus opaque et hermétique. Le tube radiogène donne naissance dans la proportion d'un tiers à des radiations *en arrière* de l'anticathode. Divers constructeurs se sont appliqués à combler cette lacune.

Gallot étudie et construit en ce moment un premier modèle de protecteur pour ampoule Coolidge ; ce protecteur est constitué essentiellement par un cylindre de plomb de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, renfermant l'ampoule, dont les extrémités sont obturées par des disques en ébonite opaque aux rayons X et de grande épaisseur. Les électrodes terminales de l'ampoule Coolidge sortent seules du cylindre protecteur et leur distance aux parties métalliques est suffisante pour éviter la production d'étincelles par le fonctionnement normal de l'ampoule. Malgré le voisinage du plomb, le fonctionnement est satisfaisant, ce qui est dû à l'absence d'atmosphère gazeuze appréciable à l'intérieur de l'ampoule.

Le Dr Angebaud a réalisé aussi de nouvelles cupules complètement fermées. Le Service de Santé de l'Armée s'est préoccupé de la valeur protectrice des

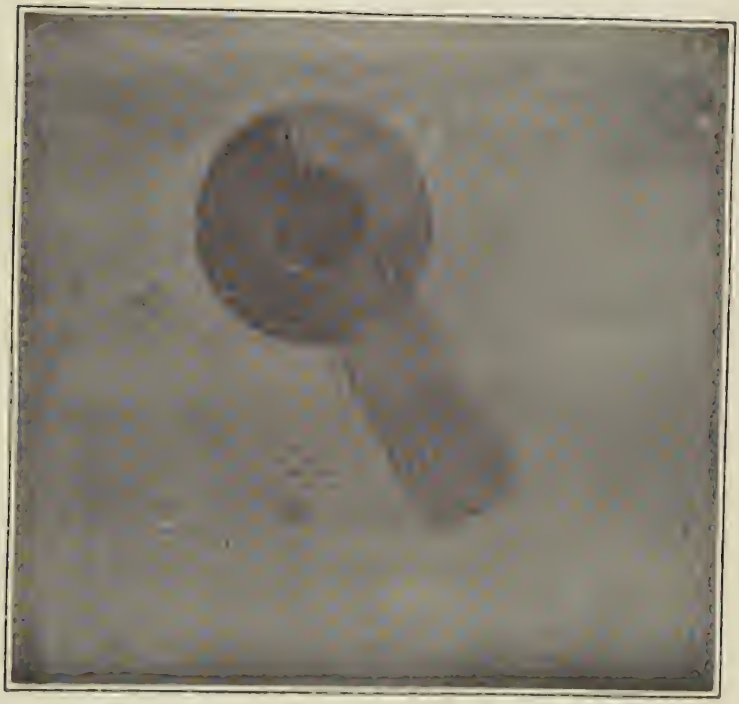

Fig. 12. — Radiographie faite à travers une cupule.

(Cliché Thizac-Mouchet).

diverses cupules et nous devons à l'obligeance de M. le Médecin principal Hirtz les précisions suivantes sur l'opacité des diverses cupules :

« D'après les expériences sérieuses faites par M. le Dr Guilleminot pour la Commission de radiologie, les résultats de la comparaison des différentes cupules en usage, au point de vue de l'opacité aux rayons X, sont les suivants : la cupule en ébonite (Gaiffe) équivaut à 0 mill. 6 à 0 mill. 8 de plomb. La cupule en verre au plomb (Drault) équivaut à 0 mill. 6 à 1 mill. 2 de plomb.

« La composition du Dr Angebaud pour cupules équivaut à *2 mil. 25* de plomb pour les échantillons examinés : l'auteur assure que l'on peut obtenir des substances encore plus opaques. Elles ont l'avantage de ne pas être fragiles, de se mouler, de se couper aisément. »

Il semble donc à l'heure actuelle que la cupule Angebaud soit la meilleure.

4) *Ecrans opaques.* — L'insuffisance relative des cupules n'est donc pas contestable et il suffit de promener un écran fluorescent dans les diverses parties de la salle de radiologie pour s'en convaincre ; à quelque endroit qu'on le place, il s'illumine visiblement.

Pour obvier à cette insuffisance on a préconisé les *écrans opaques.*

Nous envisageons deux cas : 1° les examens pratiqués en position couchée ; 2° les examens verticaux.

a) Examens en position couchée.

Ces examens sont dangereux pour les mains d'une part et pour les jambes d'autre part. Il faut les protéger aussi bien du côté de l'observateur que du côté du radiologiste.

Les meilleurs moyens utilisés sont les écrans fixés le long de la table, soit en plaques de plomb de 2 millimètres, soit en tissu anti-X.

Les panneaux montés sur roulettes et que l'on place devant soi ou devant les assistants sont du type paravent protecteur du Dr Bensaude. Cet écran opaque se compose de deux parties : une partie inférieure doublée de plomb, une partie supérieure, mobile, contenant l'écran fluorescent, qu'on peut, à volonté, rentrer par glissement dans la partie inférieure ou rabattre, pour l'observation, sur le malade étendu sur la table radiologique.

Dans le cas d'installation mobile, il est très pratique d'employer le système du Dr Delherm qui consiste à monter sur le porte-écran un rideau de longueur convenable, en tissu anti-X, qui se déplace en même temps que l'écran et protège très suffisamment les observateurs (fig. 13).

Dans les installations fixes, le professeur Nogier propose d'entourer les quatre faces de la table de paravents latéraux en plomb de 2 millimètres d'épaisseur, plaqués de bois dur 14 millimètres, avec pans obliques à la partie inférieure pour protéger les

Fig. 13. — Rideau mobile avec le porte-écran. Panneau protecteur improvisé.

Cliché Delherm et Laborde

pieds. Des disques isolants amènent le courant de haute tension sur l'un des côtés.

Comme protection simultanée du chirurgien et du radiologiste, le médecin aide-major Chaperon a construit une cabine qui se compose de deux panneaux en bois de 1 cm. 5 d'épaisseur, recouverts d'une lame de plomb de 1 mm. 5, fixés au tiers externe et de part et d'autre de la table radiologique par un système de crochets.

L'un des panneaux assure la protection du chirurgien, l'autre, du radiologiste. Sur la table est posée, toujours dans le tiers externe, une feuille de plomb de 2 millimètres; latéralement, un troisième panneau opaque, perpendiculaire à la table dans sa plus grande longueur, protège le radiologiste sur le côté gauche où se trouve l'ampoule. L'électrisation par influence est évitée en recouvrant la table d'une alèze.

La table radiologique du Service de Santé, construite spécialement pour la facilité des examens des blessés en position couchée, comporte un support d'ampoule avec déplacement parallèle au grand axe de la table par galet de roulement et déplacement perpendiculaire à ce même axe par un système à crémaillère. Les manœuvres sont donc faciles et sans fatigue pour l'opéré qui n'a pas à subir de déplacements. Cette table comprend un panneau de plomb, glissant sur rail, au gré du radiologiste, et sur le conseil de M. le médecin principal Hirtz, il est prescrit d'ajouter à ce panneau une bande de tissu anti-X allant du bord inférieur du panneau au sol, pour protéger les pieds.

Le radiologiste expert de notre armée préconise de fixer un support recourbé sur lequel le tissu anti-X vient s'adapter conformément au schéma. L'on conçoit ainsi que la préservation est complète.

Le grand nombre d'examens en position couchée des blessés de guerre a causé des radiodermites des *pieds et des jambes*, chose presque inconnue avant guerre où l'on pratiquait les examens en position verticale dans le plus grand nombre de circons-

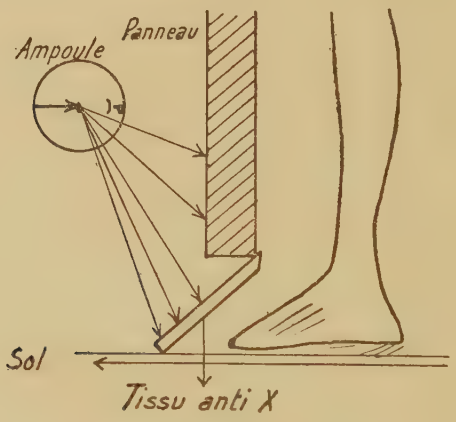

Fig. 14.

tances : nous voulons parler surtout de la radioscopie.

Cette localisation nouvelle de la radiodermite mérite être signalée, car souvent on oublie les moyens de protection de l'extrémité des membres inférieurs.

Certaines tables comme celles du Dr Haret, du Dr Réchou possèdent un dessus en aluminium.

La table radio-chirurgicale Belot-Ledoux-Lebard, comprend trois écrans, à pan inférieur rabattu,

pour la protection de la face dorsale des pieds. Ces écrans, en fer plombé, correspondent à une protection métallique de 3 millimètres et sont destinés à protéger l'un, le radiologiste, le second, le chirurgien, le troisième, l'anesthésiste.

b) Examens verticaux.

Dans les examens verticaux, l'observateur est exposé à recevoir directement les rayons anodiques ; le thorax, l'abdomen et les organes génitaux tout particulièrement sont exposés dans les séances radioscopiques.

On peut employer, comme moyens de protection, des chassis munis de panneaux en plomb ou des chassis spéciaux : Chassis Beclère, Paravent blindé de Nogier. Ce dernier paravent, à trois pans, est constitué par une lame de plomb de 3 millimètres, doublé sur ses deux faces d'une lame de bois dur de 14 millimètres. Le paravent qui mesure 80 centimètres de hauteur est disposé entre le sujet et l'opérateur qui se trouve ainsi dans une sorte de cabine protectrice.

Dans la pratique de la téléradioscopie et de la téléradiographie, on sera particulièrement prudent, parce que ces méthodes sont dangereuses, à cause des hautes intensités qu'elles exigent.

La salle de radiologie. — Qu'il s'agisse d'examens en position couchée ou d'examens verticaux, le ra-

diologiste devra prendre garde aussi du choix de la salle des examens..

En effet, les RAYONS DIFFUSÉS par les parois sont également dangereux. Ils ne sont pas de grande intensité, mais ils *sont très durs* et frappent les opérateurs dans le dos, où ils ne sont pas protégés. Il est nécessaire de réduire le plus possible ces rayons diffusés et, pour cela, employer de grands locaux.

Il faut, toutes les fois que ce n'est pas utile, par exemple au cours des radiographies et de la radiothérapie, se placer à bonne distance de la source radiogène. Que les radiologistes, selon l'expression du Dr Delherm, mettent entre eux et les rayons X, cet excellent moyen de protection qu'est la distance.

Les grandes salles permettent surtout de se reculer des appareils quand on fait des réglages d'ampoule, de soupape, des radiographies, etc.

De plus les salles de radiologie spacieuses sont nécessaires pour permettre à tous les assistants d'évoluer sans gêne : ainsi est évité l'embouteillage et les examens en série se pratiquent avec ordre, méthode et sans énervement.

Des progrès très réels ont été réalisés dans ce sens aux armées ; les conseillers techniques doivent être obligatoirement consultés pour l'édification des locaux et l'établissement des plans.

Le bloc radio-chirurgical adopté par le Service de Santé pour pavillon opératoire et autochirurgical, comprend un véritable service radiologique avec cabinet pour le radiologiste, cabinet de développement, chambre pour le manipulateur, chambre d'ac-

commodation, enfin, une salle de radiologie de 4 mètres sur 5 mètres, au minimum. Ce modèle peut donner satisfaction en ce sens que le radiologiste et son aide ne sont plus constamment baignés par des radiations de tous ordres.

Dans le groupe complémentaire de chirurgie, le radiologiste demandera toujours à occuper la grande salle, la petite restant réservée à la stérilisation. Il est sous-entendu qu'il y a deux baraques Chavasse accolées, dont une servira en outre à la chirurgie.

L'idéal serait d'enfermer complètement l'ampoule dans une caisse plombée comme cela se fait en Angleterre et en Italie, où les tubes sont placés dans des caisses de 2 à 3 millimètres de plomb, complètement étanches.

Voici, d'après Albert Weill, la description d'une chambre de protection du London-Hospital visant particulièrement les applications radiothérapiques et où les précautions prises semblent avoir le maximum d'efficacité : « Les parois sont constituées par une armature de fer de 4 millimètres d'épaisseur, doublée des deux côtés par une lame de plomb de 4 millimètres également, ce qui porte l'épaisseur totale à 12 millimètres de métal. Ce métal est recouvert à son tour par une couche de 40 millimètres de bois, destinée à retenir les rayons secondaires, nés au contact du métal. La paroi de devant de la chambre porte une fenêtre et une porte vitrée ; ces vitres, en verre fortement plombé, ont 6 millimètres d'épaisseur ; elles permettent de surveiller parfaitement le tube en marche et la posi-

tion du malade (1). » La bobine, le tableau et l'interrupteur sont au dehors ; le réglage du tube par régulateur Villard se fait de l'extérieur ; le gaz, en veilleuse à l'intérieur de la chambre vis-à-vis du régulateur, est commandé par un robinet. De plus dès qu'on ouvre la porte vitrée, le tube radiologique s'éteint automatiquement.

En France, le meuble Teillard, construit spécialement pour les examens sur la table, réalise une sécurité presque parfaite, si l'on néglige la petite quantité de rayons diffusés par le parquet. C'est une boîte porte-ampoule roulante, pouvant se placer sous n'importe quelle table ; lorsque le meuble est monté sur rail et placé sur un chariot coulissant sous la table de Haret, il devient d'un maniement très commode et très pratique. La boîte, armée de plomb, est imperméable, sur les côtés, aux rayons X. Le couvercle, supportant l'ampoule, se rabat à l'extérieur, grâce à une charnière, ce qui permet facilement le montage et le démontage : une feuille munie d'aluminium s'adapte sur le couvercle, une fois celui-ci disposé pour le fonctionnement et protège aussi contre les rayons mous.

Le courant est amené par deux fils à grand isolant par la face inférieure, seule partie du meuble qui soit ouverte, au ras du sol.

MM. Delherm et Desalme, en janvier 1918, ont établi un projet de dispositif radiologique pour la table Haret, ayant pour but l'intervention rapide sous écran.

1. Albert Weill, *Eléments de radiologie*.

Dans ce dispositif, l'ampoule est emprisonnée dans une caisse en plomb ; de cette façon, seule, l'ouverture du diaphragme laisse issue aux rayons X.

L'appareillage comprend un chariot double, roulant sur rails, le premier pour le déplacement dans le sens de la table, le second réalisant le déplacement latéral. C'est ce dernier qui supporte la caisse d'ampoule.

Cette caisse, à l'encontre du meuble Teillard est close, même *à sa partie inférieure* ; donc, aucun rayon diffusé par le parquet. De forme rectangulaire, elle peut s'ouvrir sur quatre faces. Elle est doublée de 2 millimètres de plomb et complètement opaque aux radiations. Son poids est de 20 kilogs. Elle contient, à l'intérieur, une potence support d'ampoule, Gaiffe ou Drault. Sur les côtés de la boîte, des ouvertures, constituées par des cylindres de gutta percha (5 cm. de diamètre et 5 cm. de long) opaques et dans lesquels passe une tige métallique, permettent l'arrivée du courant secondaire.

Ainsi le chirurgien, ses aides, l'anesthésiste, souvent placé au bout de la table, le radiologiste et tous les assistants sont complètement protégés, libres de leurs mouvements et évitent le port des tabliers toujours gênants pour eux.

C'est donc *un moyen de protection générale* qui, à l'heure actuelle, paraît réunir tous les avantages.

Vérification des moyens de protection. — L'Administration Centrale du Service de santé s'est efforcé de mettre les moyens de protection les plus nombreux

à la disposition des médecins chargés des services radiologiques, et des prescriptions renouvelées sont adressées à tous les opérateurs, pour les obliger à conformer leur appareillage, leur méthode de travail à ceux que des études et des expériences journalières ont fait préconiser comme les meilleurs.

Il convient de rendre hommage aux efforts persévérants de M. le médecin principal Hirtz et de M. le médecin-major Haret qui, à la tête des services d'électro-radiologie et de physiothérapie du Sous-Secrétariat du Service de santé, ont apporté les plus grands perfectionnements dans cette branche de la médecine, de première importance au cours de cette guerre où les blessures, par projectiles de toute nature, sont extrêmement nombreuses.

Si l'on songe qu'avant août 1914, les services radiologiques du Service de santé ne comportaient même pas de cupule protectrice, de tablier en tissu anti-X, mais seulement des lunettes, des gants recouvrant juste les mains et pas du tout les avant-bras, l'on pourra juger des progrès réalisés !

Aujourd'hui non seulement le radiologiste est doté de moyens de protection variés (cupules, tabliers grand modèle, lunettes, gants souples et s'étendant jusqu'au coude, panneaux protecteurs pour les tables en service, glaces protectrices, etc.), mais tous les appareils livrés sont vérifiés. Voici comment il est procédé à cette vérification, très importante comme nous essayerons de le montrer.

M. le médecin principal Hirtz a bien voulu nous

communiquer une note, à ce sujet, que nous reproduisons textuellement :

« Tous les accessoires utilisés pour la protection contre les rayons X sont examinés au laboratoire des Arts et Métiers et munis d'un signe de contrôle.

« En principe, toutes les substances sont expertisées par comparaison avec une échelle formée de lames de plomb de 0 mm. 5 superposées en gradins. Les échantillons sont radiographiés à côté de l'échelle : les plages de même intensité se correspondent comme opacité.

« Après un premier essai, pour un modèle déterminé de caoutchouc au plomb, gants, tabliers, tissu anti-X, etc., essai qui donne la valeur protectrice en millimètres de plomb, les objets de même modèle sont *pesés*. Ils doivent avoir le même poids que le modèle expertisé par la radiographie. L'expertise radiographique se fait périodiquement sur les pièces du même modèle, ou chaque fois que le type est modifié.

« Les lunettes, glaces protectrices sont expertisées par radiographies comparatives avec l'échelle de plomb. Cet essai est fait pour un tant pour cent déterminé des objets (10 °/₀ par exemple). »

Cette vérification rigoureuse, imposée à tous les constructeurs, était nécessaire. Déjà en 1912, le Congrès de Nîmes s'était occupé de la question, particulièrement sous l'impulsion du professeur Nogier, qui insiste encore aujourd'hui sur l'intérêt qu'il y aurait à vérifier aussi, soigneusement, *les appareils de mesure*.

Il rapporte en effet dans les *Archives d'Électricité médicale* de juin 1918 ses propres expériences de contrôle qui ont porté sur 22 milliampèremètres :

Dix appareils présentaient un écart de 1 à 4 °/₀ avec l'appareil étalon ;

Douze, des écarts supérieurs à 5 °/₀.

Le danger de tels vices de construction est grand, puisqu'un radiologiste, croyant faire passer dans le tube 2 milliampères, utilise, en réalité, 4 milliampères 2, dans un cas cité par l'auteur. Il y a là une cause certaine de radiodermite.

Non seulement les ampéremètres peuvent être très différents par rapport à l'appareil étalon, mais les radiochromomètres présentent aussi parfois des différences de 1, 2 et 3 degrés pour un même rayonnement. Cette différence est encore plus sensible, si l'on compare les instruments provenant de divers constructeurs.

La vérification des divers appareils et, en particulier, des substances anti-X, est d'ailleurs une question complexe et difficile à *cause du radiochroïsme* de la matière, de l'impossibilité, malgré les progrès réalisés par le tube Coolidge. d'obtenir *un rayonnement homogène.* Elle bénéficiera des recherches nouvelles et des progrès de la technique, tout comme la mesure des radiations X.

Le professeur Nogier est l'auteur d'un procédé de vérification de l'opacité des substances anti-X très simple, d'une précision plus objective et plus scientifique que les procédés par radiographie. Nous devons à son amicale bienveillance de le reproduire ici.

Ce procédé est basé sur l'ionisation des gaz par les sels de radiums.

On prend un électroscope, on le charge ; on intercale alors entre l'électroscope et un appareil à radium une lame de plomb d'épaisseur connue. On note le temps de chute de la feuille d'or entre les divisions 60 et 30 de la graduation, par exemple. On recharge ensuite l'appareil, on remplace la lame de plomb par la substance anti-X, puis on note le temps de décharge de l'électroscope entre les mêmes divisions 60 et 30.

A-t-on trouvé le *même temps* de décharge pour le plomb et la substance anti-X, elles offrent la même protection ; si c'est pour la substance anti-X que le temps de décharge est *le plus court*, c'est qu'elle protège *moins* que la lame de plomb.

Le pouvoir protecteur (ou mieux l'opacité) est en raison directe du temps de décharge de l'électroscope.

Le grand avantage de l'emploi des appareils à radium, *c'est que leur rayonnement est constant*.

Le souci de la protection des radiologistes et de leurs aides contre l'action des rayons X, les recherches effectuées en France ont donné déjà d'excellents résultats et des comparaisons faites dans notre armée même avec les appareils utilisés par les Services radiologiques américains et anglais — les accidents de radiodermites ont été assez nombreux parmi les médecins anglais — ont démontré la supériorité de nos moyens de protection, particulièrement en ce qui concerne les tabliers et gants.

Nous avons déjà reproduit le masque allemand pour les yeux et le visage et montré combien son efficacité était illusoire. Notre camarade, le Dr Colombier, nous a communiqué les clichés de gants et de tabliers anti-X en usage actuellement dans les postes radiologiques allemands. Nous avons tiré les positifs que l'on verra figure 15 et 16, Müllers Röntgenschutz.

Ces appareils de protection individuelle, sont inférieurs aux appareils français : le tablier français donne à coup sûr une protection meilleure; quand aux gants, les photographies, au premier examen, semblent favorables au produit allemand. Il n'en est rien cependant, car les gants se composent d'une feuille épaisse de tissu opaque, recouvrant uniquement la face dorsale de la main; la face palmaire n'est pas protégée. Le fabricant n'ayant pas à considérer la souplesse de son gant, pouvait donc, à son gré, augmenter l'épaisseur de cette paroi.

Interrupteurs divers. — Pour la commande des appareils radiogènes, de la lumière artificielle de la salle de radiologie, en particulier de la lumière rouge, les *interrupteurs à distance sont indispensables.*

Ils n'exposent pas les mains ou les pieds à l'irradiation directe ou très proche de l'ampoule; leur rapidité de manœuvre évite les rayons inutiles, le radiologiste pouvant lui-même, dès qu'il le veut, interrompre ou admettre le courant.

Parmi ces interrupteurs, nous citerons l'*interrupteur à pédale de Hirtz*, communément employé dans les postes d'armée, qui commande par une manœu-

Fig. 15. — Tabliers

Allemand
Muller: Röentgenschutz.

Français

Fig. 16. — Gants

Français

Allemand
Mullers Röentgenschutz.

vre très simple du pied, appliqué sur une pédale métallique, isolée, par déviation à droite ou à gauche, soit le tube radiogène, soit la lumière rouge, avec point neutre, entre ces distances extrêmes, si l'on désire un temps d'obscurité complète, en vue de l'accommodation. Une longueur convenable des fils permet le déplacement de la pédale autour de la table radiologique ce qui est très avantageux ; le montage est très facile et les équipages radiologiques peuvent, en quel-

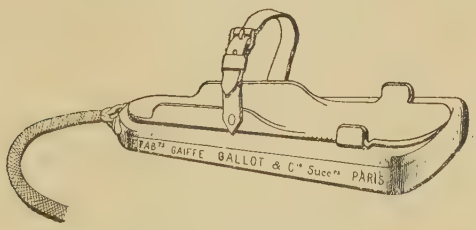

Fig. 17. — Pédale de Hirtz.

ques minutes, installer l'appareil dans toute formation qui possède l'éclairage électrique (figure 17).

Le *commutateur du Dr Boisson* dont nous reproduisons le schema nécessite simplement un câble souple à trois directions, qui est relié au support d'ampoule à l'aide d'une mâchoire fixant la pédale. Le câble est assez long pour suivre tous les déplacements du tube, il ne traîne pas à terre et son orientation est facultative, parallèle, oblique ou perpendiculaire à la table. Il se monte et se démonte avec rapidité. Il est nécessaire que cet interrupteur aille avec commande à distance.

Le *commutateur à distance Roch et Mottier* est constitué par un levier à bascule, mu par une souf-

flerie à poire et prenant, à volonté, deux positions successives, en fermant alternativement deux circuits.

Zimmern recommande de régler la marche des interrupteurs à vitesse faible. La *visibilité* est suffisante, aussi bonne qu'avec des interruptions fréquentes qui font passer une quantité beaucoup plus élevée de rayons X.

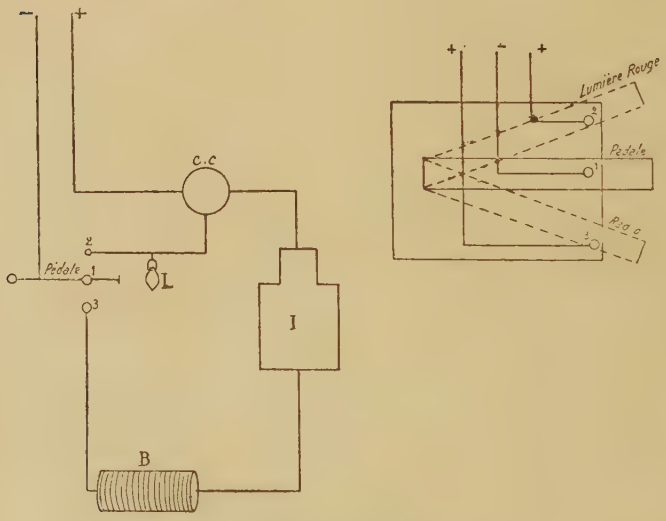

Fig. 18. — *Commutateur du Dr Boisson.*

1. 2. 3. Bornes du commutateur.
c.c. Coupe circuit.
I. Interrupteur.
B. Bobine.
L. Lampe rouge.

Bonnettes radioscopiques. — La méthode fréquemment employée de l'extraction sous écran intermittent, nécessite l'usage d'une petite chambre noire, portative, que le radiologiste fixe sur sa tête et dont le fond comporte un écran fluorescent.

Cet appareil dénommé le plus généralement *bonnette*, imaginé par Seguy pour observer même dans une pièce éclairée (lorgnette humaine), a été perfectionné par différents auteurs.

Actuellement il existe une série de bonnettes : bonnettes de Vuillamoz, de Bouchacourt, de Réchou, bonnette éclipse de Desanne.

Nous n'entrerons pas dans la discussion des dimensions de l'écran fluorescent de ces bonnettes. Il convient surtout que le verre au plomb soit suffisamment épais.

A ce dernier point de vue, la bonnette de Desanne, avec un verre plombeux de 2 millimètres, était trop faible et l'on a signalé des accidents de radiodermite de la face et du nez avec cet appareil. La Pharmacie Centrale vient d'exiger un verre plombleux plus épais, 4 millimètres : actuellement cette nouvelle bonnette est en service.

L'écran de la bonnette du Dr Bouchacourt est doublé d'un verre plombeux de 5 millimètres d'épaisseur ; le dernier modèle comporte un écran, dimension 9/12, qui paraît satisfaire à toutes les exigences. Par suite de l'inclinaison à 120 degrés de l'axe de vision sur l'écran, avec une faible ouverture de diaphragme, le visage de l'observateur ne reçoit pas de rayons directs à travers l'écran, et d'autant moins que la longueur d'axe de vision est plus allongée.

L'appareil est entièrement construit en aluminium ; un verre monochromatique (violet B) facilite la conservation de l'adaptation visuelle, après escamotage de l'écran.

Il existe aussi une bonnette Desanne double, permettant l'observation à deux, et qu'on peut fixer sur un pied ou soutenir à la main. Ainsi, le chirurgien peut suivre les divers temps de l'opération sur l'écran radioscopique.

CHAPITRE V

Des méthodes de localisations.

Des observations précédentes nous pouvons déduire quelles seront les meilleures méthodes de localisation : ce seront celles qui protègent le plus contre les rayons X, c'est-à-dire :

1° Les méthodes qui n'obligent pas à écrire sur l'écran (exposition des mains au cône d'irradiation) ;

2° Les méthodes rapides ;

3° Les méthodes qui permettent de travailler constamment à petite ouverture.

Les procédés sont fort nombreux, mais ils sont basés presque tous sur la méthode des triangles semblables.

1) *Méthode des triangles semblables.* — Cette méthode est rapide, mais il faut écrire sur l'écran et travailler à diaphragme ouvert. On a donc cherché à diminuer le champ d'éclairage, toujours agrandi après le déplacement d'ampoule.

C'est ainsi qu'on peut se servir du diaphragme mobile de Keting-Heart, destiné à donner plus de netteté au projectile en diminuant la plage lumineuse. C'est une sorte de raquette en bois de 50 centimètres

l'un des bords de l'écran, ainsi qu'une graduation dite « à coefficients » de Mazérès ; un petit trou, percé dans l'écran, coïncide avec le zéro commun aux graduations. Deux index mobiles, très visibles et bien effilés à leur extrémité, sont montés sur des curseurs coulissant sur le bord de l'écran gradué. Il suffit d'amener, après déplacement des ombres, l'un des repères à coïncider avec l'image du projectile, pour mesurer la profondeur écran projectile (figure 16).

Ainsi est évitée toute écriture. Cet écran permet le repérage par le procédé de Haret qui se plie à tous les cas de la pratique, par le procédé Hirtz-Gallot. C'est un appareil de mesure très rapide et direct, donc adéquat aux exigences de sécurité en radioscopie.

Il est aussi très utile dans le procédé de Strohl, souvent employé aux armées.

2) *Méthode de Strohl.* — Dans cette méthode, les deux rayons qui donnent l'ombre du projectile, font entre eux un angle constant, calculé de telle sorte que la base des triangles semblables formés, soit la moitié, le tiers de la hauteur.

Il suffit donc de multiplier par 2... 3... l'écart des ombres pour avoir la distance écran-projectile. Ici on n'a pas à tenir compte de la hauteur anode-écran, ni du décalage constant du tube radiogène pour une même distance anticathode-écran.

C'est une méthode rapide, très précise, que tout radiologiste ou manipulateur peut réaliser avec un appareillage simple (un disque de carton, deux fusi-

environ de longueur, dont la paume est percée, en son centre, d'une ouverture, réduite *ad libitum* et doublée de 2 millimètres de plomb, sur une de ses faces. On l'interpose entre le diaphragme et le blessé.

La méthode de Haret, combinée avec un système *d'écran à curseurs*, élimine au mieux les dangers du travail à diaphragme ouvert et il lui reste la rapidité. Nous citerons parmi ces écrans, l'appareil Charlier et l'appareil Delherm et Laborde.

1° L'appareil Charlier, connu sous le nom de *Mesureur radioscopique de Charlier*, est constitué par un guide métallique, fixé à l'écran radioscopique et sur lequel se déplacent deux coulisseaux servant de base à des tiges tangentes à la surface du verre au plomb et perpendiculaires à la direction du guide. L'une des tiges porte une règle métallique parallèle au guide. Il suffit d'amener dans des positions successives l'image du corps étranger à coïncider avec les tiges et de lire sur la réglette pour avoir la profondeur.

2° *L'écran combiné de Delherm et Laborde*, 24×30, à curseurs et graduation, pare complètement aux inconvénients de l'écriture sur écran, non seulement dangereuse, mais imprécise.

Son aspect général est celui de l'écran Hirtz-Gallot ; il est possible de le relever verticalement, à l'aide de charnières. Les graduations sont calculées pour deux distances anticathode-écran et pour un décalage de 10 centimètres ; de plus, une graduation millimétrique, de 0 à 100 millimètres, est inscrite sur

bles), mais elle nécessite encore une grande ouverture du diaphragme. L'écran Delherm-Laborde nous dispense de toute écriture, mais ne pare pas à l'inconvénient d'une plage lumineuse étendue. Aussi les mêmes auteurs, pour corriger ce défaut, ont imaginé de placer sur le diaphragme un *disque en plomb,* dans lequel est pratiqué une fente de 6 à 7 millimètres de largeur.

Nous empruntons au livre de Delherm et Rousset, *Le Repérage des projectiles*, la description de ce disque, facile à construire et fort pratique ; il réalise en effet la sécurité pour le radiologiste et, en même temps, rend perceptibles les projectiles de petite dimension.

« La fente du disque a exactement la longueur correspondant à la distance voulue pour la méthode de Strohl. Elle est un peu élargie en son centre. Deux butées sur l'écran de plomb et deux taquets sur le diaphragme déterminent exactement l'orientation de la fente.

« Après avoir centré le projectile et ouvert largement le diaphragme, on place alors cet obturateur sur le trajet des rayons : il se met, par construction, exactement dans la position voulue. Le projectile apparaît au milieu de la longue plage lumineuse et il suffit, pour la mesure, de faire coïncider successivement l'ombre du projectile avec chaque extrémité de la plage fluorescente (1). »

M. Gallot a adapté le nouveau diaphragme à deux

1. Delherm et Rousset, *La pratique du Repérage des Projectiles.*

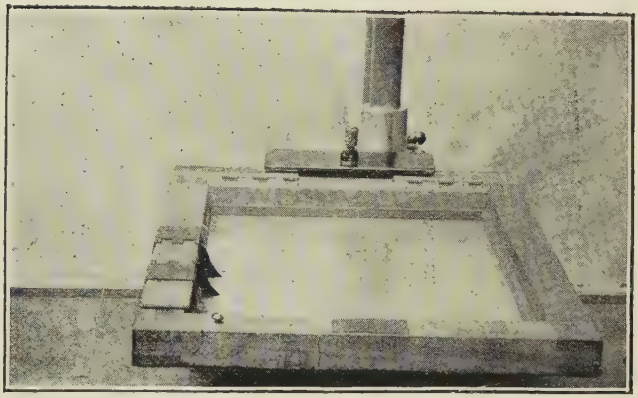

Fig. 19. — Écran et index en position pour l'emploi radioscopique.

Écran Delherm et Laborde.

volets et à fente que nous avons décrit plus haut au procédé de Strohl. L'appareil est constitué par une vis à deux filets de pas contraires, supportée par deux paliers fixés sur le bord de l'un des volets du diaphragme. Deux écrous supportant deux aiguilles peuvent se déplacer par rotation de la tige filetée (schéma). L'appareil, une fois réglé, après centrage

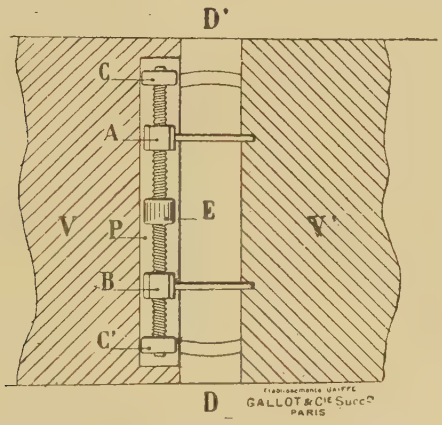

Fig. 20. — Diaphragme Gallot pour repérage par le Strohl.

du projectile, il suffit de substituer la fente au carré et de faire les mesures habituelles.

La plage lumineuse est ici encore réduite à une fente, *mais réglabe à volonté* puisque liée à la manœuvre du diaphragme.

Méthode Delherm et Desalme. — Dans cette méthode on n'écrit rien sur l'écran ; on se contente d'observer, à distance, la coïncidence de deux ombres. D'autre part, on travaille à diaphragme presque fermé. Il faut placer un index métallique cutané, ce

qui se fait avec un croisillon de plomb tenu par une pince et une goutte de collodion, ou avec un grain de plomb tenu par une bande de leucoplaste. La manipulation rapide est en dehors de tout rayon.

Cette méthode de repérage a été réalisée pratiquement sur les appareils de la maison Drault. La mesure de la profondeur, par déplacement vertical de l'ampoule, se lit directement sur une réglette glissant le long du support. Si l'on remplace le système des butées optiques par la rotation de l'ampoule d'un angle quelconque, le procédé est encore simplifié.

Méthode de rotation limitée de Dausset et Patte. — C'est une méthode très rapide et de grande précision ; elle permet de faire des localisations en moins d'une minute, et les repérages sont pratiqués avec des ouvertures de diaphragme minimum.

Les auteurs utilisent un triangle rectangle dont l'un des côtés est le double de l'autre et qui a pour base les deux projections du projectile, dans les deux positions successives de l'ampoule. Elle est le double de la distance projectile-peau.

En pratique, on choisit un angle de rotation constant, 26 degrés 34 par exemple, et la rotation de l'ampoule se fait d'une façon très précise grâce à un système de deux butées, installées une fois pour toutes sur un appareillage donné.

La méthode consiste :

1° A prendre le rayon normal vertical passant par l'ouverture minimum d'un diaphragme *bien horizon-*

tal et par un point du projectile : noter ce point sur la peau ou sur l'écran.

2° Faire tourner l'ampoule de l'angle prévu et la déplacer dans le sens latéral de façon à faire coïncider le même point du projectile et le rayon normal oblique ; marquer ce point sur la peau ou sur l'écran ; dans ce dernier cas il faudra déduire la distance écran-peau.

3° Mesurer l'écart des deux points et multiplier par deux. On a la profondeur.

Pour obtenir la rotation constante, les auteurs ont réalisé des systèmes de collier se fixant sur les pieds supports d'ampoule, *avec commande à distance.* L'une des butées correspond au rayon normal vertical, l'autre, à l'inclinaison de l'angle voulu. Les butées réglées exactement une fois pour toutes, l'opérateur n'a plus à s'en préoccuper.

Nous citerons le procédé Tribes pour l'appareillage Drault, le procédé Gallot qui permet la rotation entièrement libre pour d'autres applications ; M. Fantou est l'auteur d'un dispositif permettant également la rotation angulaire et pouvant s'adapter sur toutes les installations.

On pourrait reprocher à ce procédé l'écriture sur écran, bien que le diaphragme soit presque fermé. Aussi a-t-on heureusement imaginé de le combiner avec l'emploi de l'écran percé Hirtz-Gallot, sur lequel on a eu soin de coller l'échelle centimétrique spéciale. Cette échelle coïncidant par le zéro avec le réticule passant par l'ouverture de l'écran percé, on voit que la profondeur sera donnée immédiatement,

par lecture directe, grâce au réticule du curseur de l'écran qu'on amènera à coïncider avec la deuxième ombre portée du projectile. Nous rappelons qu'avec l'écran Hirtz-Gallot, il est indispensable, pour la précision du résultat, que le rayon normal soit *vertical*, c'est une condition *sine qua non*.

Le mesureur Charlier s'emploie d'une manière analogue.

La méthode Dausset et Patte semble être le procédé de choix. Combinée avec l'écran percé Hirtz-Gallot ou le mesureur Charlier, elle satisfait à toutes les exigences d'un repérage radioscopique rigoureux et n'offrant pas de dangers.

CHAPITRE VI

La radiographie.

Les opérations radiographiques nécessitent aussi des moyens de protection, et c'est à tort que beaucoup de radiologistes laissent de côté les appareils de protection les plus usuels, tels que le tablier, les lunettes et les gants. C'est une négligence coupable, d'autant que nous savons que la répétition perpétuelle d'irradiations faibles ou fortes peut causer des lésions d'emblée chroniques.

Or, en radiographie, les poses sont souvent longues et les intensités élevées. En effet les plus beaux clichés, ceux qui donnent le plus de détails et d'opposition, sont obtenus avec des rayons mous, d'où nécessité d'augmenter le temps de pose.

En radiographie très rapide, les intensités sont encore plus fortes qu'en radiographie ordinaire.

Ce ne sont pas les rayons directs qui frappent les opérateurs, mais les rayons secondaires et les rayons diffusés. En conséquence, la salle de radiographie sera aussi spacieuse que la salle de radioscopie, si elle est distincte.

La grandeur des locaux rendra possible l'éloignement de l'ampoule.

La meilleure position de l'ampoule, quand on procède au réglage, est la position presque au ras du sol, quelques centimètres au-dessus.

Certains radiologistes pourraient penser se mettre à l'abri, au moment de la radiographie ou quand le tube est en fonction pour une opération quelconque, en se plaçant toujours en arrière du foyer anticathode ; c'est là une tenue défectueuse, il suffit de se reporter à la figure 9 pour voir que la cupule laisse passer à cet endroit une quantité notable de radiations.

Le mieux *est de s'éloigner*, mais en se tenant vis-à-vis d'une des faces de la cupule, revêtu, au moins, du tablier protecteur.

On peut aussi se placer dans une salle, séparée de celle où fonctionne l'ampoule radiogène par une cloison, ou dans une cabine spéciale, selon la méthode adoptée en Allemagne.

Un danger particulier résulte du mauvais emploi du radiochromomètre. Il ne *faut jamais tenir cet instrument à la main* et encore moins employer celui-ci pour juger le degré de dureté de l'ampoule.

Nous avons déjà signalé la sensibilité qu'acquièrent les mains, après immersion dans les bains de développement. Une sage mesure serait d'employer, au cours des manipulations photographiques, des gants de caoutchouc assez épais et résistants, de façon à mettre la peau à l'abri des actions chimiques.

CHAPITRE VII

L'extraction sous écran.

La méthode de l'extraction sous écran, aujourd'hui très en faveur, parce que, bien employée, elle est un procédé de certitude, nécessite l'éducation du chirurgien et de ses aides par le radiologiste.

Le chirurgien ne se protège pas, parce qu'il prétend ne recevoir des rayons qu'à intervalles éloignés : c'est là une erreur, car le chirurgien vient souvent à la salle de radiologie, s'y habitue et ne se protège toujours pas.

Il est à remarquer que le chirurgien, obligé de se laver souvent et minutieusement les mains, de les irriter un peu par le fait même, semble plus sensible à l'action des rayons X. D'autre part, un chirurgien atteint de radiodermite même légère des mains sera gêné professionnellement, parce que la peau radiodermisée supportera mal l'action des lavages et des antiseptiques, perdra de sa souplesse. L'intérêt le plus immédiat de l'opérateur est donc de se soustraire à la moindre atteinte.

La méthode d'extraction sous écran est presque contemporaine de la découverte des rayons X. C'est à Civel que l'on doit l'innovation de cette méthode qui

s'est peu à peu perfectionnée, et il convient de citer Grashey parmi les premiers radiologistes ayant réalisé des dispositifs spéciaux.

Cet auteur laissait le tube radiologique sur la table ; une partie de la table était transparente et le chirurgien pouvait suivre à l'aide d'une lorgnette la projection sur l'écran, situé sous l'opéré, des ombres de l'extrémité du projectile et des instruments.

Depuis, cette méthode a fait l'objet de nombreux travaux et son perfectionnement technique, étudié par Vullyamoz, a surtout progressé durant cette guerre, à la suite des expériences de Réchou, Lobligeois, Bergonié, Bouchacourt, Mouchet, Belot, Ledoux-Lebard et Ombredanne.

On n'emploie plus ajourd'hui que l'extraction sous écran, avec tube radiogène sous la table d'opération.

D'une manière générale, c'est plus particulièrement au radiologiste de veiller autour de lui à ce que toutes les précautions de protection soient prises. Le chirurgien, l'anesthésiste et les aides seront mis à l'abri des irradiations par l'usage des tables spéciales Belot-Ledoux-Lebard, Réchou, avec les panneaux de protection dont nous avons parlé. Le diaphragme sera toujours à petite ouverture.

Pratiquement, beaucoup de services radiologiques n'ont pas de tables spéciales pour extraction sous écran. C'est ici que *le meuble Teillard*, avec son ampoule hermétiquement close, et l'adjonction d'un chemin de roulement qui permet de le déplacer rapidement, rendra les meilleurs services. Il permettra d'opérer en toute sécurité *avec n'importe quelle table,*

pourvu que le dessus soit transparent aux rayons X. Fermé sur tout son pourtour par une lame de plomb opaque, il laisse seulement passer à travers le diaphragme la plage lumineuse convenable et nous savons qu'une lame d'aluminium, formant couvercle supplémentaire, arrête les rayons mous. A peine diffuse-t-il quelques rayons par le parquet.

Le meuble Teillard est le complément indispensable pour la méthode d'extraction sous écran.

Trois méthodes sont en présence : 1° L'extraction sous contrôle permanent de l'écran ; 2° la méthode de Mauclaire ; 3° l'extraction sous contrôle intermittent d'Ombredanne et Ledoux-Lebard.

1° *L'extraction sous contrôle permanent* est aujourd'hui abandonnée, à cause des dangers certains auxquels elle expose à la fois le blessé, le chirurgien et le radiologiste.

On croyait pouvoir aller plus vite et se dispenser même de toute localisation préalable. L'expérience a montré que c'est justement le contraire qui se produisait : il ne suffit pas de voir un projectile pour partir en toute hâte à sa recherche. C'est s'exposer à une opération malencontreuse, à tous les points de vue. Avec le professeur Nogier on peut qualifier cette méthode « d'aveugle et de dangereuse ». La pince va saisir le projectile ou plutôt va à sa recherche, et elle saisit au passage les nerfs, les vaisseaux, dilacère les fibres musculaires et tous les tissus.

Le chirurgien travaille dans les rayons ; ses mains, déjà sensibilisées par l'action des antiseptiques, sont

à tout instant irradiées : il est voué à la radiodermite.

2° *Avec la méthode de Mauclaire*, on opère dans une *salle obscure*, éclairable à volonté par lumière rouge ou blanche.

L'extraction a lieu tantôt sous le contrôle permanent des rayons, tantôt sous le contrôle intermittent.

Pour se protéger l'opérateur utilise une faible *ouverture de diaphragme*, des gants, avec enduit spécial anti-X, dont nous avons donné la description, et en principe se sert le moins possible du contrôle permanent des rayons.

Dans cette méthode, le chirurgien regarde lui-même sur l'écran et peut contrôler directement son intervention.

3° *L'extraction sous contrôle intermittent* est la méthode employée le plus souvent et c'est elle qui a été perfectionnée dans cette guerre par les auteurs et particulièrement mise au point par Ombredanne et Ledoux-Lebard.

L'opération se fait en plein jour ou, tout au moins, par un éclairage artificiel abondant ; le radiologiste opère avec la bonnette ; le projectile a été préalablement localisé ; la table radiologique est la table Belot-Ledoux-Lebard ou toute autre table avec les moyens de protection déjà exposés, surtout le meuble Teillard. La *table Haret* avec dessus recouvert d'aluminium est d'un excellent usage, jointe au dispositif Teillard.

L'ouverture du diaphragme sera de la dimension d'une pièce de 5 francs.

Comme moyen de contrôle, il est indispensable d'avoir deux aiguilles (aiguille à visée, aiguille à contrôle), toutes deux *suffisamment longues* pour tenir le chirurgien et le radiologiste en dehors du cône des rayons. Le chirurgien, en aucun temps de l'opération, ne doit subir leur atteinte ; sinon l'opération est mal réglée. C'est justement la longueur des aiguilles, 30 centimètres au minimum, et beaucoup mieux 50 centimètres, qui lui permettra impunément les contrôles nécessaires.

Voici, en résumé, le procédé opératoire Ombredanne-Ledoux-Lebard :

Le radiologiste, coiffé de la bonnette, seul, près de la table, « donne le point », c est-à-dire qu'il amène à coïncider sur l'écran l'ombre du projectile et l'ombre de la pointe de l'aiguille à visée, qu'il a piquée sur la peau, au point où le rayon normal rencontre, sur son trajet, le projectile.

Le courant est coupé.

Le chirurgien s'avance, soulève le champ pour voir la pointe de l'aiguille au contact de la peau. Muni des renseignements de localisation antérieure, il incise, en visant d'après la pointe de l'aiguille, et progresse, verticalement, jusqu'au projectile.

S'il est besoin d'un contrôle, le chirurgien emploie une aiguille dite « à contrôle », mesurant 40 centimètres, qu'il place dans la plaie, puis il s'écarte du blessé en tenant toujours l'aiguille à la main, sans aucun risque, à cause de la longueur de la tige. L'on

procède à un second examen qui presque toujours, fait atteindre le projectile.

Ainsi, pour le chirurgien, aucune exposition aux radiations ; pour le radiologiste, tous les moyens de protection et des temps d'exposition très courts.

Compas de Hirtz radioscopique. — La protection *absolue* contre les rayons X n'est pas réalisable dans

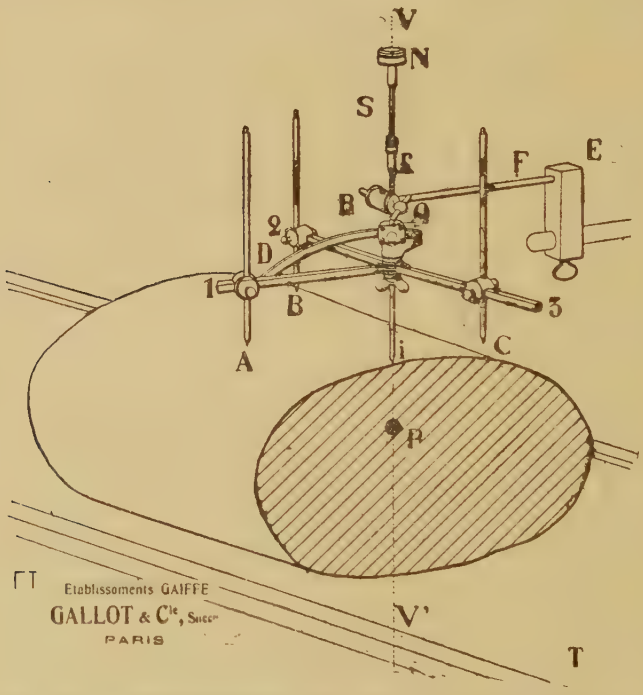

Fig. 21. — Emploi du compas de Hirtz avec support à rotule.

l'état actuel de la technique radiologique ; l'on sait qu'il est des radiations de très petite longueur d'onde qui traversent les corps opaques, même d'un poids atomique très élevé. Aussi peut-on reprocher, à la

rigueur, à la méthode d'extraction sous écran intermittent de n'être pas sans quelque danger pour le chirurgien et ses aides, si les extractions *sont nombreuses.*

Il est facile de parer à cette objection, en utilisant les compas de guidage et nous mentionnerons seulement le *compas de Hirtz* qui, utilisé par voie radioscopique, conserve toute sa précision et peut être réglé en moins de deux minutes pour n'importe quelle extraction.

Admettons, par exemple, la localisation faite par le procédé de rotation limitée de Dausset et Patte ; le réglage du compas se fait très rapidement, à l'aide *du support à rotule.* C'est un bloc métallique rectangulaire E qui se fixe à l'extrémité libre de la tige porte-écran. Sur ce bloc est fixée une tige F, munie d'une sphère, à son extrémité. Un cylindre métallique R, formant rotule, tourne en tous sens autour de la sphère et peut être bloqué, à l'aide d'une vis. Un fente avec vis de serrage permet d'y fixer la sonde S du compas, supportant branches, tiges et arc.

Connaissant la profondeur du projectile, il suffira alors de disposer le compas sur la région examinée, de façon que la sonde soit verticale et que la pointe passe par le repère cutané figurant la trace du rayon normal rencontrant le projectile. On relève la sonde d'une longueur égale à la distance projectile-peau, ce qui est facile, grâce à la réglette graduée jointe à tous les compas. On oriente les branches et les curseurs de manière à ce que les trois tiges tombent sur

les repères cutanés, choisis, que l'on marquera sur la peau. Bloquer alors l'écrou de serrage des branches et les vis de pression des curseurs et des tiges. Le compas est réglé. On le sépare du support à rotule et on l'envoie au chirurgien qui opère sous la direction du compas seul.

Ainsi, on peut éviter les extractions intensives sous écran ; mieux, aider à la multiplicité des interventions, car il est facile de régler ainsi plusieurs compas dans le cas de plusieurs équipes chirurgicales.

En terminant ce chapitre, nous ferons remarquer que pour certains projectiles difficiles, projectiles intracraniens, pré ou intravertébraux, projectiles du bassin, de la région de la hanche, etc., les compas spéciaux conservent leurs avantages. Le plus souvent cette catégorie de blessures est réservée à des centres de la zone de l'arrière ou de l'Intérieur.

Il reste qu'au cours des opérations intensives, ce sont les méthodes radioscopiques de localisation et d'extraction rapides qui restent en valeur.

CONCLUSIONS

1° La pratique de la radiologie peut déterminer chez les opérateurs des accidents cutanés et profonds dont la gravité n'est plus à démontrer.

2° La radioscopie est le mode d'utilisation des rayons qui expose le plus les opérateurs et les assistants, par suite de la nécessité pour eux de se tenir à une faible distance de la source radiogène.

3° Les sujets, déjà atteints de radiodermite et guéris de leurs lésions, sont sensibilisés et peuvent faire des accidents graves à la suite d'une irradiation, même faible. Les sujets qui n'ont pas eu d'atteinte antérieure sont moins exposés, mais à la longue, et à cause du travail intensif auquel sont souvent soumis les médecins radiologistes en temps de guerre, ils peuvent être également atteints ainsi que l'ont démontré de nombreux exemples.

4° Les accidents dus aux rayons X sont, en général, évitables ou de gravité minime à la condition d'utiliser systématiquement les moyens de protection aujourd'hui en usage.

Ces moyens s'imposent aussi bien au radiologiste et à ses aides qu'au chirurgien et à ses assistants : Comme il y a une tenue pour la salle d'opérations,

il doit y avoir aussi une tenue pour la salle de radiologie.

5° La protection contre l'action des rayons X est : *a*) active, *b*) passive.

6° La protection *active* consiste à se soustraire à l'action des rayons, toutes les fois qu'il n'est pas absolument nécessaire de se tenir près de la source.

Dans ce but, tous ceux qui séjournent dans une salle où un tube radiologique est en action, doivent acquérir une série « de réflexes de défense », destinés à les soustraire — en particulier leurs mains — aux radiations.

La surface d'une salle de radiologie ne sera pas inférieure à 4 mètres sur 5. Les méthodes de repérage des corps étrangers doivent être rapides et de préférence permettre le travail à petit diaphragme.

L'extraction sous écran se fera surtout sous le contrôle intermittent des rayons, avec une instrumentation appropriée.

On utilisera aussi, largement, le compas de Hirtz radioscopique, guide précieux, qui permet l'extraction sans le contrôle des rayons X.

7° La protection *passive* implique l'emploi des moyens *individuels*, lunette ou masques, gants, tabliers, et des moyens *collectifs :* cupules, écran au verre plombé doublé d'aluminium, diaphragmes, écrans au plomb ou en tissu anti- X, Commandes à distance, interrupteurs de courants ect..., sans lesquels on travaille dans de très mauvaises conditions et avec les risques certains d'accidents sérieux et souvent graves.

8° Il ne suffit pas d'avoir des moyens de protection et de les employer rigoureusemeut. Le radiologiste doit vérifier lui-même leur valeur, leur opacité aux rayons X. Actuellement cette vérification est déjà réalisée très sérieusement aux Arts et Métiers, grâce à l'initiative du Sous-Secrétariat d'Etat du service de Santé, qui, d'autre part, a cherché à renforcer encore les moyens de protection.

9° Le radiologiste, en additionnant, en combinant les divers moyens de protection à son usage, réduit au minimum les chances d'imprégnation par les rayons X, surtout s'il n'a pas subi déjà une atteinte antérieure.

On peut donc affirmer, à l'appui même de l'expérience, que les chirurgiens, les radiologistes, et leurs aides, soucieux de se protéger convenablement, peuvent travailler avec une très grande sécurité.

Vu : le Président de la thèse,
CARNOT

Vu : le Doyen,
H. ROGER

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie,
L. POINCARÉ

BIBLIOGRAPHIE

Albert Weil. — Eléments de radiologie.

Delherm et Rousset. — La pratique du repérage des projectiles.

L. Ombredanne et Ledoux-Lebard. — Localisation et extraction des projectiles.

Archives d'électricité médicale.

Annales de dermatologie et de syphiligraphie.

Radiographie de guerre. Quatre monographies de « Paris-Médical ».

IMPRIMERIE SPÉCIALE DE LA LIBRAIRIE A. MALOINE ET FILS